Ueber die

ATHMUNGSGRÖSSE DES MENSCHEN.

Ein

Beitrag zur Physiologie und zur Diagnostik der Krankheiten
der Athmungswerkzeuge.

Von

Dr. Friedrich Arnold,

Grossherzogl. Bad. Geh. Hofrathe, ord. öffentl. Professor der Anatomie und Physiologie, Direktor der anatom. und physiolog. Anstalt zu Heidelberg, Mitgliede der Academie der Medicin zu Paris, der königl. Academie zu Brüssel, der Schwedischen Gesellschaft der Aerzte zu Stockholm, der medic. Facultät zu Prag, der Gesellschaft für Naturwissenschaften und Heilkunde zu Heidelberg, Erlangen, Jassy, Freiburg u. m. a.

Heidelberg.

Akademische Verlagsbuchhandlung von J. C. B. Mohr.

1855.

Inhaltsverzeichniss.

Seite.

Einleitung.

Die Lehre von der vitalen Capacität der Lungen erhielt in physiologischer und medicinisch-praktischer Hinsicht eine werthvolle Bereicherung durch die trefflichen Untersuchungen von John Hutchinson. Derselbe bestimmte mittelst eines von ihm erfundenen Instrumentes, des Spirometers, einer Art Gasometers, die Luftmenge, die ein Individuum nach einer möglichst tiefen Inspiration durch eine möglichst kräftige Exspiration auszutreiben vermag.

Schon längere Zeit vor Hutchinson haben mehrere Beobachter, wie Goodwyn, Davy, Thompson, Kentisch, Abernethy, Menziès, Kite, Allen und Pepys, Seguin, Herbst u. A., die vitale Capacität der Lungen zu ermitteln versucht. Aber weder die Instrumente, deren sie sich bedienten, noch die Ergebnisse, die sie erhielten, konnten die wissenschaftlichen oder praktischen Anforderungen befriedigen. So z. B. gebrauchte Abernethy,[1]) um die Athmungsgrösse zu messen, ein weites, mit Wasser gefülltes Glas, das er in einer pneumatischen Wanne umstürzte und in das er durch eine gekrümmte Röhre alle Luft nach einer tiefen Inspiration ausathmen liess. Vor Abernethy verwendete Kentisch[2]) hierzu eine graduirte Glocke. Die Luftmenge, welche eine gesunde Person mit jeder Exspiration ausathmet, soll auf diese Weise gemessen nach Meriadec Laennec

---

1) R. Laennec, traité de l'auscultation médiate. 3. éd. augmentée de notes par Meriadec Laennec. Paris 1831. Vol. I. p. 25.

2) Kentisch, an account of baths with a drawing and a description of a pulmometer. London 1814.

ohngefähr 655 Ccm. betragen, bei kranken Individuen aber, bei denen die Luftwege zum Theil unwegsam sind, nur 200—300 Ccm.

Hutchinson war der erste, welcher mittelst eines den Anforderungen eines physikalischen Apparats entsprechenden Instruments nachwies, dass die Athmungsgrösse des Menschen in einem gewissen Verhältnisse zu körperlichen Zuständen steht, und dass dieses Verhältniss durch Lungenkrankheiten, namentlich die Tuberculose, in beträchtlichem Grade vermindert wird. Er gab seinen Untersuchungen dadurch eine principielle Basis, dass er das Verhältniss der Athmungsgrösse zur Körperhöhe als ein arithmetisches bezeichnete, das durch die Schwere des Körpers und das Alter nur in etwas modificirt werde, und durch das man in den Stand gesetzt sei, Menschen von verschiedener Höhe und verschiedenem Gesundheitszustande zu vergleichen. Er wies durch zahlreiche Beobachtungen nach, dass durch Lungenkrankheiten, namentlich die Tuberculose das Verhältniss der Athmungsgrösse zur Körperhöhe in hohem Grade verändert wird, und eröffnete hierdurch eine erfreuliche Aussicht auf ein werthvolles diagnostisches Mittel für den praktischen Arzt, im Falle sich das von ihm aufgestellte Gesetz über das Verhältniss der Athmungsgrösse zur Körperhöhe als begründet erwies.

Hutchinson theilte die Ergebnisse seiner Versuche zuerst in einer Sitzung der Londoner ärztlichen Gesellschaft am 28. April 1846 mit, und publicirte bald darauf seine Arbeit in dem 39. Band der med.-chirurg. Transact. Die Untersuchungen von Hutchinson erregten sehr bald in hohem Grade die Aufmerksamkeit der Physiologen und Aerzte.

Unter den Physiologen hat meines Wissens keiner sich einer Prüfung der Arbeit von Hutchinson unterzogen. Valentin gab in seinen Nachträgen zur zweiten Auflage seines Lehrbuchs der Physiologie des Menschen, Braunschweig 1851. S. 32 und 89 nur ein Referat der Untersuchungen von Hutchinson und Simon. — Unter den Aerzten dagegen haben sich in Deutschland zuerst J. Vogel und sein Schüler Simon, dann Haeser, Albers, Stellwag, Küchenmeister und Wintrich, in Hol-

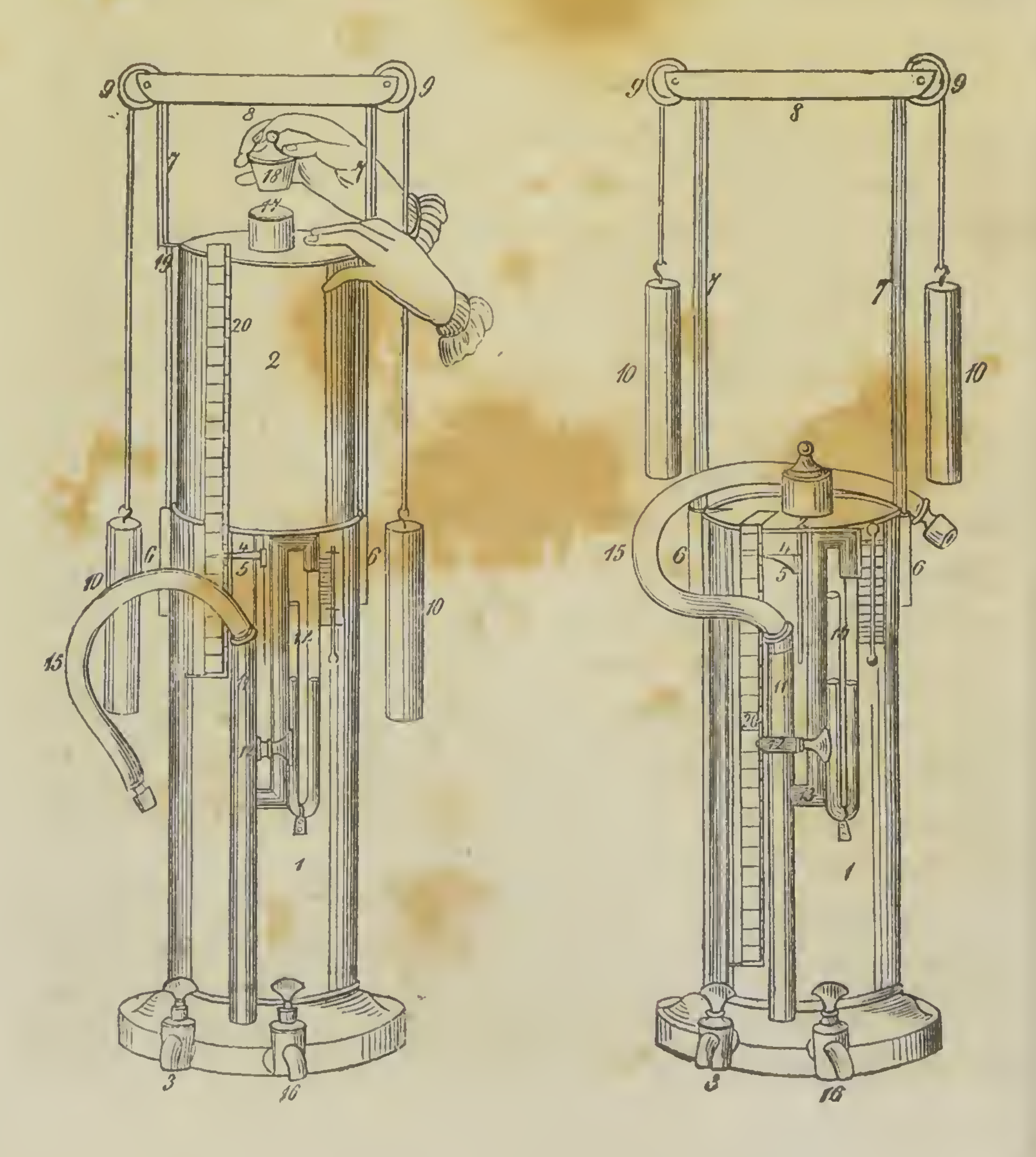
land Fabius und Schneevogt, in England Davies, Green, Walshe und Pereira mit der Prüfung der spirometrischen Versuche von Hutchinson in mehr oder weniger ausgedehntem Grade beschäftigt.

Die meisten Beobachter, welche eine grössere Zahl von Untersuchungen vornahmen, fanden in Uebereinstimmung mit Hutchinson, dass die Athmungsgrösse in einem directen Verhältnisse zur Höhe eines Individuums steht, dass sie durch Lungenkrankheiten eine oft beträchtliche Abnahme erleidet, und dass das Spirometer in diagnostischer und prognostischer Hinsicht, namentlich für die Tuberculose von nicht geringem Werthe sei. Einige, wie Wintrich und Schneevogt, wiesen darauf hin, dass das Spirometer auch in prophylactischer Hinsicht, ferner bei der Prüfung der Dienstpflichtigen, beim Abschliessen von Lebensversicherungen und bei der Beurtheilung der Fähigkeit zur Ausübung gewisser Geschäfte eine Empfehlung verdiene. Unter den Klinikern und Aerzten wurden jedoch auch Stimmen laut, die sich gegen den Werth der Spirometrie aussprachen oder denselben sehr in Zweifel stellten, eine Ansicht, die wenigstens zum Theil dadurch hervorgerufen wurde, dass man mit Instrumenten experimentirte, die den nothwendigsten Anforderungen eines physikalischen Apparats nicht entsprachen. Der hauptsächlichste Grund zu diesen Zweifeln an dem Werthe der Spirometrie lag jedoch unverkennbar darin, dass es bisher an einer befriedigenden und für den praktischen Arzt brauchbaren Bestimmungsmethode der physiologischen Athmungsgrösse einer Person fehlte; denn die Extreme in der vitalen Capacität bei einer und derselben Körperhöhe und gleichem oder entsprechendem Alter zeigen bei gesunden Individuen häufig zu beträchtliche Unterschiede, als dass nach der Höhe des Körpers allein oder hauptsächlich die Athmungsgrösse auch nur annäherungsweise sich bestimmen liesse.

Es mussten daher alle Verhältnisse des Körpers, welche einen Einfluss auf die Athmungsgrösse üben, untersucht und nach ihrem Werthe bestimmt werden, wenn die durch das Spirometer gefundenen Grössen einen diagnostischen Werth haben sollten. Diese

Prüfung wurde von mir mittelst fremder und eigener Beobachtungen unternommen. Ich bin hierbei zu Ergebnissen gelangt, die mir eben so werthvoll für die Diagnose, Prognose und Prophylaxis der Lungenkrankheiten, für die Untersuchung von Conscriptionspflichtigen und von solchen Individuen, die in eine Lebensversicherungsanstalt eintreten wollen, als für die Physiologie der Respiration zu werden versprachen.

Das Instrument, mit dem Hutchinson seine Versuche anstellte, besteht 1) aus einem blechernen, mit einem Luftrohre versehenen Mantel ([1]), der mit Wasser gefüllt wird, und 2) aus einem graduirten Gasometer ([2]), welches leicht beweglich in der Wasser-



säule innerhalb des Mantels aufgehängt ist. Der Mantel hat ungefähr 32 Ctm. Höhe und 22 Ctm. im Durchmesser und besitzt unten nächst dem Boden einen Hahnen (3) zum Ablassen des Wassers. Am obern Rande des Mantels ist an der vorderen Seite hinter und über einem beweglichen Index (4) ein Glasstreifen (5) eingekittet, durch den man den Wasserstand im Mantel sehen kann. An beiden Seiten trägt der Mantel am obern Rande Hülsen (6) zum Einfügen der beiden senkrechten Stangen (7), welche oben durch einen Querbalken (8) verbunden werden. In den beiden Enden dieses Querbalkens befinden sich leicht bewegliche Rollen(9), um welche seidene Schnüre gelegt werden, die an dem einen Ende seitlich an dem Deckel des Recipienten befestigt sind und an dem anderen Ende Gewichte (10) tragen, die in richtigem Verhältnisse zum Gewicht des Recipienten im Wasser stehen müssen, so dass schon ein schwacher Hauch hinreicht, das Gasometer in der Wassersäule zu erheben. — Aussen am Mantel führt ein Luftrohr (Inspirationsrohr) (11), welches etwa am zweiten Viertel der Mantelhöhe beginnt, abwärts bis zum Boden, geht dicht am Boden durch den Mantel, in diesem fest gelöthet, bis in die Mitte und erhebt sich dann senkrecht bis zur Höhe des obern Randes vom Mantel. Das Luftrohr besitzt aussen etwa in der Mitte der Mantelhöhe einen gut schliessenden Hahnen(12), und ist seitlich unterhalb des letzteren mit einem Schenkel (13) versehen, welcher bis zum oberen Rand des Mantels reicht und hier nach doppelt winkliger Biegung in einen kurzen abwärtsgerichteten Schenkel ausläuft. In diesem letzteren wird ein mit Wasser oder Quecksilber zu füllendes Manometer von Glas (14) eingefügt. — An die Mündung des Luftrohrs wird eine vulcanisirte Kautschukröhre (15), welche an ihrem Ende ein Mundstück zum Hineinblasen trägt, luftdicht befestigt. Das Luftrohr kann unten noch mit einem eigenen Abzugshahnen (16) versehen werden, um das Wasser, das durch eine Person, welche statt auszuathmen einathmet, in das Luftrohr gezogen wird, abzulassen. — Das Gasometer oder der Recipient besitzt in der Mitte seiner Decke zum Auslassen der Luft eine hinreichend weite Oeffnung (17), welche durch ein Ventil (18) geschlossen werden kann,

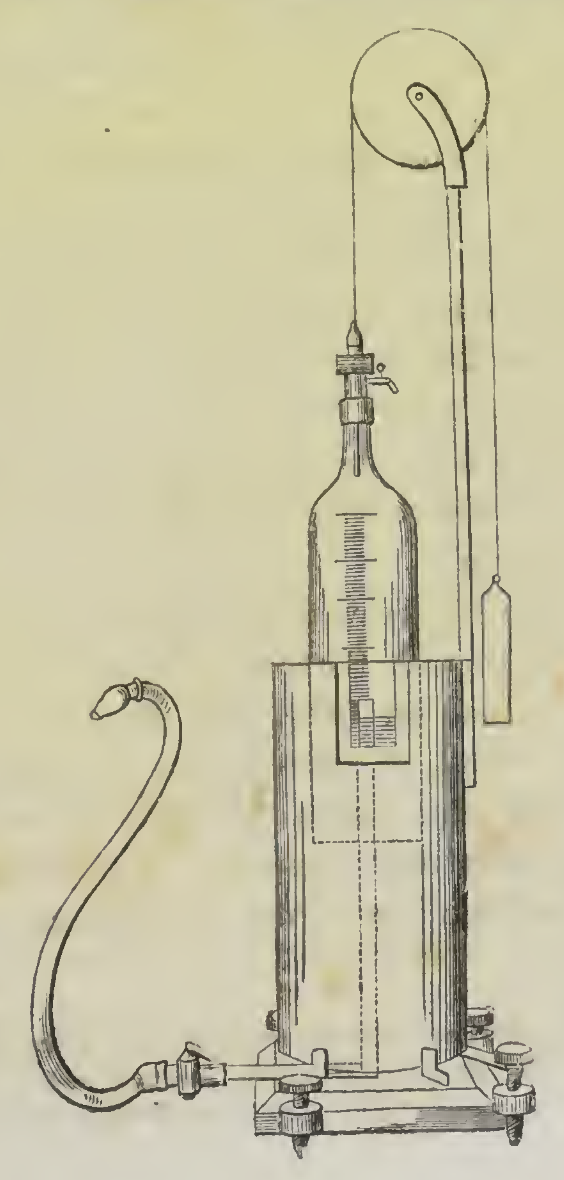
ist an beiden Seiten mit Ringen (19) versehen, welche die Leitung des Recipienten in den senkrechten Stangen bei der Erhebung des Recipienten in Folge der Anfüllung mit Luft bezwecken und trägt an seinem Rande vorn eine dünne metallene Scala (20), welche leicht beweglich in einem senkrechten Draht läuft.

Das Spirometer von Hutchinson entspricht allen Anforderungen eines physikalischen Apparats und verdient jedenfalls den Vorzug vor den vereinfachten Instrumenten, welche J. Vogel, Stellwag, Jaehne und Andere angegeben haben. Ueber das Instrument von J. Vogel bemerkt Wintrich sehr richtig, dass es eine grosse Fehlerquelle offen lasse, weil man nicht wissen könne, wie tief der Wasserspiegel im Recipienten im Verhältniss zu dem im äussern Mantel sich befinde, da der Recipient aus undurchsichtigem Bleche besteht. Wintrich, welcher mit dem Vogel'schen Instrument seine ersten spirometrischen Untersuchungen anstellte, überzeugte sich, nachdem er an der Seitenwand des Recipienten einen Glasstreifen einkitten liess, davon, dass der innere Wasserspiegel immer tiefer stand als der äussere; daher auch das Instrument immer weniger Ausathmungsluft anzeigte, als wirklich vorhanden war, aus welchem Umstande die geringeren Werthe, die Simon, Vogel's Schüler, erhielt, zu erklären sind.

Der Recipient muss an einem brauchbaren Spirometer jedenfalls so eingerichtet sein, dass erstens die Gegengewichte in dem richtigen Verhältnisse zu dem Gewichte des Recipienten im Wasser stehen, und dass man sich zweitens von dem gleichen Niveau des Wasserspiegels im Recipienten und im Mantel vergewissern kann. Die Gegengewichte dürfen weder zu leicht noch zu schwer sein, und es müssen die seidenen Schnüre, an denen sie hängen, über leicht bewegliche Rollen laufen, damit bei einer Exspiration der Recipient durch den möglich wenigsten Druck und bei der möglich geringsten Reibung gehoben wird. Ist der Recipient von Blech, so muss man, um sicher zu sein, dass das Wasser innerhalb und ausserhalb desselben in gleichem Niveau sich befindet, entweder ein Manometer an dem Luftrohr anbringen, wie diess an dem Hutchinson'schen Instrumente der Fall ist,

oder einen Glasstreifen in den oberen Theil der Seitenwand des Recipienten einkitten lassen. Ist der Recipient von Glas, eine Glocke oder ein Cylinder, so hat man nur am oberen Rande des Mantels an zwei einander gegenüberstehenden Stellen Gläser anzubringen, durch die man sowohl den Wasserspiegel in der Glocke oder im Cylinder und im Mantel, als auch die Theilstriche an dem graduirten glässernen Gefässe genau erkennen kann.

Wintrich hat das Vogel'sche Instrument dadurch wesentlich verbessert und zu einem sehr brauchbaren Instrument umgestaltet, dass er erstens am obern Rande des Mantels an zwei sich gegenüberstehenden Stellen zwei 4″ lange und 2″ breite Gläser einkitten liess, und dass er zweitens statt des blechernen Recipienten eine gläserne graduirte Glocke verwendete.



Die Glocke fasst 5500 Ccm. Luft; ihr Cubicinhalt ist durch Theilstriche von je 20 Ccm. Werth bestimmt. Sie läuft oben in eine schmale Röhre aus von etwa 30 Ccm. Inhalt, in der sich ein Thermometerchen befindet. Auf die Röhre ist eine messingene Hülse mit zwei Hähnen gekittet, um das Spirometer zur Untersuchung der Athmungsluft und zur Bestimmung der Lungenelasticität benützen zu können.

Die wichtigsten Ergebnisse der bisherigen spirometrischen Untersuchungen sind folgende:

Nach John Hutchinson[1]) hängt die vitale Capacität der Lungen oder die Athmungsgrösse des Mannes im gesunden Zustande hauptsächlich von drei Umständen ab, nämlich 1) von der Höhe des Körpers, 2) von dem Gewichte und 3) von dem Alter.

Die Höhe ist nach ihm der Hauptmodificator des vitalen Athmungsvermögens. Sie steht mit diesem in einem so innigen Zusammenhange, dass die vitale Capacität der Lungen mit der Höhe in dem arithmetischen Verhältnisse von 8 K.-Z. = 131,2 Ccm. für jeden Zoll oder $2^1/_2$ Ctm. Höhe von 5'—6' oder 152—182 Ctm. bei einer Temperatur vom 60^0 F. = 15^0 C. zunimmt. Er erkennt hierin ein Gesetz, durch das man in den Stand gesetzt sei, Menschen von verschiedener Höhe und verschiedenem Gesundheitszustande zu vergleichen.

Der Einfluss der Schwere des Körpers auf das vitale Athmungsvermögen ist nach Hutchinson weder so innig, noch so regelmässig wie der der Höhe. Da das Gewicht einer Person mit der Höhe wächst, so suchte er, um den wahren Einfluss des Gewichtes zu erhalten, zuerst zu ermitteln, welches Normalgewicht einer gewissen Körperhöhe entspricht. Das vitale Athmungsvermögen soll nach ihm fast in dem Verhältnisse von 1 K.-Z. =

---

1) John Hutchinson, on the capacity of the lungs etc. Medico-chirurg. transact. 1846. Vol. 29. pag. 137—252. Deutsch von Samosch. Braunschweig 1849. 8.

16,4 Ccm. für 1 engl. Pfund von 105—155 Pfd. zunehmen, von 155—200 Pfd. aber soll es durch die Schwere beeinträchtigt werden, indem diese das Fortschreiten der Zunahme der Athmungsgrösse in dem Verhältnisse von etwas mehr als 1 K.-Z. auf das Pfund hindere.

Das Alter ist nach den Schlüssen, die Hutchinson aus seinen Beobachtungen zieht, von geringerem Einflusse auf die Athmungsgrösse als die Höhe und die Schwere des Körpers. Das vitale Athmungsvermögen steigt vom 15. bis zum 35. Jahre um 8 K.-Z. = 131,2 Ccm., also für jedes Jahr um 6,56 Ccm., und vermindert sich vom 35. bis zum 65. Jahre um 45 K.-Z. = 738 Ccm. Die Abnahme beträgt 1,43 K.-Z. jährlich oder 7 K.-Z. = 114,8 Ccm. in 5 Jahren, eine Quantität, deren Wirkung auf eine geringe Anzahl von Menschen jeden Alters sich der Wahrnehmung entziehen kann.

Der Umfang und die Länge der Brust[1]) sollen nach Hutchinson nur von geringem Einflusse auf das vitale Athmungsvermögen sein und daher keinen beständigen Massstab für die Bestimmung des vitalen Athmungsvermögens abgeben können. Der Brustumfang wachse mit der Körperschwere in genauer arithmetischer Progression von je 1 Zoll für je 10 Pfund, und die Höhenunterschiede des Körpers seien vorzüglich durch die Länge der Beine bedingt. Der Cubikinhalt der Brusthöhle steht nach Hutchinson in keinem bestimmten Verhältnisse mit der Körperhöhe und der daraus berechneten Athmungsgrösse. Dagegen ist es die Beweglichkeit der Brust, welche das vitale Athmungs-

---

1) Den Umfang der Brust bestimmte Hutchinson mit einem gewöhnlichen Zwirnband oder Schneidermass, das um die Brust in der Gegend der Brustwarzen gelegt wurde, wobei er 1/4 Zoll für das Hemd und 1/4 Zoll für das Flanell-Leibchen abrechnete. Mit demselben Mass und in derselben Gegend der Brust ermittelte er die Brustbeweglichkeit, indem er erstens den geringsten Brustumfang nach einer kraftvollen Exspiration, und zweitens den grössten Umfang nach einer möglichst starken Inspiration mass, und den Unterschied zwischen beiden als Beweglichkeit der Brust bezeichnete. Derselbe beträgt bei gesunden Personen von gewöhnlichem Gewicht und mittlerem Lebensalter im Durchschnitt 3″ und erreicht selten 4″.

vermögen beherrscht und der die Athmungsgrösse mit mathematischer Genauigkeit entspricht. Bei der Voraussetzung, dass die Länge des Rumpfes mit der Bestimmung der Grösse des vitalen Athmungsvermögens wenig zu thun hat, war Hutchinson ausser Stand zu erklären, welcher Zusammenhang zwischen der Menge der ausgeathmeten Luft und der Körperhöhe besteht.

Simon[1]) bestätigte im Allgemeinen die von Hutchinson erhaltenen Ergebnisse. Auch er fand, dass die Athmungsgrösse in directem Verhältnisse mit der Höhe eines Individuums steht, d. h. mit der Zunahme in der Höhe in einem bestimmten Verhältnisse steigt. Nach Simon's Beobachtungen nimmt die Athmungsgrösse von 156—180 Ctm. Höhe um 1350 Ccm. zu, woraus sich für je $2^1/_2$ Ctm. Steigung in der Körperhöhe eine Vermehrung der Athmungsgrösse um 150 Ccm., also um 19,6 Ccm. mehr als Hutchinson annimmt, ergibt. Die von Simon erhaltenen mittleren Athmungsgrössen sind geringer als die von Hutchinson angegebenen. Den Grund hiervon sucht er mit J. Vogel darin, dass Hutchinson vorzugsweise sehr kräftige Individuen untersuchte und daher etwas zu hohe Werthe erhielt. Vogel glaubt, dass die von Simon erhatenen Mittelwerthe der Athmungsgrössen eher das wahre physiologische Mittel ausdrücken, als die von Hutchinson angegebenen, trotz der viel geringeren Zahl der Beobachtungen.

Ueber den Einfluss des Gewichts und des Alters auf die Athmungsgrösse stellte Simon keine Beobachtungen an. Dagegen unterwarf er den Brustumfang einer näheren Berücksichtigung. Er untersuchte zu diesem Behufe 82 Individuen von nicht auffallender Fettablagerung auf die Brustmuskeln und fand bei der Zusammenstellung der beobachteten Fälle nach dem Brustumfang, dass die Athmungsgrösse mit der Zunahme des Umfangs steigt, so zwar, dass wenn man aus $2^1/_2$ Ctm. = 1 engl. Zoll Zunahme das Mittel zieht, die Zunahme der Athmungsgrösse für je $2^1/_2$ Ctm.

---

1) Gust. Simon, über die Menge der ausgeathmeten Luft bei verschiedenen Menschen. Giessen 1848. 8.

Steigung des Brustumfangs 191 Ccm. beträgt. Es wäre diesem nach die Zunahme der Athmungsgrösse bei der Steigung des Brustumfangs beträchtlicher als bei der der Höhe. In Bezug auf den Einfluss des Brustumfanges auf die Athmungsgrösse bei Personen von nicht auffallender Dicke tritt daher Simon der Angabe von Hutchinson entschieden entgegen.

Simon untersuchte endlich auch den Einfluss der Beweglichkeit der Brust auf die Athmungsgrösse und überzeugte sich in mehreren Beobachtungen von dem grossen Unterschied in der Athmungsgrösse nach der Beweglichkeit der Brust bei gesunden Personen. Bei der geringen Zahl seiner Beobachtungen konnte er aber den Werth dieses Factors oder das Verhältniss des Steigens und Sinkens der Athmungsgrösse bei grosser und geringer Beweglichkeit nicht bestimmen.

Der Behauptung von Hutchinson und Simon, dass die Athmungsgrösse in directem Verhältnisse mit der Höhe des Körpers zunehme, trat Fabius[1]) entgegen. Die Thatsache, von der sich schon Hutchinson und Simon überzeugten, dass Fälle vorkommen, in denen die Athmungsgrösse sehr bedeutend abweicht von jener, welche durch das Gesetz von Hutchinson und Simon bestimmt wird, soll nach Fabius beweisen, dass dieses Gesetz von keinem grossen Werthe sei. Fabius geht selbst so weit, anzunehmen, dass wenn man 1000 Menschen die Ohren messe und nach einem Verhältnisse zwischen den Ohren und der vitalen Capacität der Lungen forsche, man auch zu einigen Schlüssen gelangen könne. Er erklärt sich gegen die Annahme von Hutchinson, dass die Länge des Rumpfs oder des Brustkorbs keinen Einfluss auf die Athmungsgrösse übe, und behauptet, dass die Capacität und Ausdehnbarkeit (Beweglichkeit) des Brustkorbs besonders die vitale Capacität der Lungen bestimmen müsse, dass man somit aus der Capacität des Brustkorbs

---

1) Fabius, de spirometro ejusque usu diss. Amst. 1853. Im Auszug im Archiv für wissenschaftliche Heilkunde, Bd. 1. Hft. 3. S. 504 und in der Zeitschrift für rationelle Medicin. Neue Folge. Bd. 4. H. 2. S. 281.

a priori auf die vitale Capacität der Lungen schliessen dürfe; denn je grösser der Umfang der Brust und je länger der Brustkorb, um so mehr können sich die Lungen nach den Seiten hin und nach unten ausdehnen, und je grösser die Beweglichkeit, desto mehr könne auch die Capacität zunehmen. Folglich müssten Länge, Circumferenz und Beweglichkeit der Brust gemessen werden, um die Athmungsgrösse eines Menschen theoretisch zu bestimmen. Da aber die Länge der Brust schwer zu messen ist, so mass Fabius die Rumpflänge vom Hinterhauptshöcker bis zum Steissbein, von der Voraussetzung ausgehend, dass die Brust einen bestimmten Theil des Rumpfs einnehme, und dass ihre Höhe in einem constanteren Verhältnisse zu der Höhe des Rumpfs als zu der des ganzen Körpers stehe. Der Umfang und die Beweglichkeit der Brust bestimmte er nach der Methode von Hutchinson.

Da die Brust keine regelmässige cylindrische Gestalt hat und sie sich nicht gleichmässig ausdehnt, so kann die Bestimmung der Capacität nicht nach der Formel, nach der die Capacität eines Cylinders bestimmt wird, sondern sie muss nach einer allgemeineren Formel geschehen. Fabius fand nun bei mehreren Versuchen, dass wenn man durch das Product aus der Multiplication der Rumpfhöhe mit dem Brustumfang die gefundene vitale Capacität dividirt, Zahlen erhält, die nicht sehr von einander abweichen. Die Ursache der Differenzen schien ihm in dem verschiedenen Alter und in dem verschiedenen Brustumfang zu liegen. Darum gründete er die Berechnung der vitalen Capacität der Lungen: 1) auf die Höhe des Rumpfs, 2) auf den Umfang der Brust in der Höhe der Brustwarzen, 3) auf die Ausdehnung des Brustkastens in derselben Höhe, und endlich 4) auf das Alter. Fabius hat sich nun mit Buys-Ballot bemüht, aus den von ihm untersuchten Fällen, in denen er keine Abnormität vermuthete, nach dem Gesetze der kleinsten Quadrate eine Formel aufzufinden, mit der man für eine jede Brustbeweglichkeit und jedes Lebensalter, wenn die Länge des Rumpfs und der Umfang der Brust bekannt sind, die vitale Capacität im Voraus bestimmen könne. Das Resultat ihrer Berechnungen war folgende Formel:

Coeff. $= 502 + 16{,}5\ m + 0{,}37\ m^2 - 2{,}5\ (3 - V)$.
Nach derselben berechneten sie die Zahlen für die Brustbeweglichkeit von 3—12 Ctm. und für das Alter von 14—56 Jahren, und stellten diese in einer Tabelle zusammen.

Die nach dieser Formel berechnete Athmungsgrösse der von Fabius untersuchten Individuen stimmte in mehreren Fällen mit der beobachteten ziemlich nahe überein; in der Mehrzahl aber wich die berechnete vitale Capacität von der gefundenen um 200—400—800, selbst 1000 Ccm. ab, indem die berechnete entweder um so viel niederer, oder um so viel höher als die gefundene sich zeigte. Fabius gibt selbst zu, dass die Athmungsgrösse oft sehr weit von der durch die Formel gefundenen abweiche. Trotzdem nimmt er an, dass seine Formel der Wahrheit näher komme als das Gesetz von Hutchinson und Simon.

Fabius fand durch seine Beobachtungen die Angabe von Albers,[1]) dass starke Menschen eine grössere Luftmenge als schwache ein- und ausathmen können, bestätigt. Er nimmt ferner an, dass, weil die vitale Capacität der Turner im Allgemeinen kleiner ist als sie der Formel nach sein sollte, die Turnübungen den Lungen oft Schaden bringen, wenn sie zu lange fortgesetzt werden. Gleich Hutchinson und Albers überzeugte er sich, dass die Menschen in aufrechter Stellung die grösste Luftmenge ein- und ausathmen, und dass die Lungen nach der Mahlzeit eine geringere Luftmenge fassen können. Durch Verstopfung wird die vitale Capacität vermindert, durch Purgantia erhöht: nach dem Gebrauch von 1 Unze Electuarium lenitiv. wurde die Athmungsgrösse seines Dieners um 250 Ctm. beträchtlicher. Was das vitale Athmungsvermögen während und nach der Schwangerschaft betrifft, so fand er bei mehreren Versuchen die Angabe von Küchenmeister, dass die Athmungsgrösse während der Schwangerschaft nicht geringer als nach derselben ist, bestätigt.

---

1) Wiener medicinische Wochenschrift, 1852. Sept.

Wintrich[1]) untersuchte über 3500 gesunde Individuen, darunter 500 weibliche spirometrisch. Seine Beobachtungen umfassen das Alter von 6—88 Jahren; einige wenige Personen waren 90 Jahre und darüber alt. Es ist zu bedauern, dass Wintrich nur die Resultate und nicht auch die Tabellen seiner Beobachtungen mittheilte. Die wichtigsten Ergebnisse, die er dabei erhielt, sind folgende. Als brauchbare Bestimmungsmomente für die Athmungsgrösse anerkennt er die Körperhöhe, das Alter, das Geschlecht und einige Nebenumstände, wie Stellung und Lage des Körpers, Genuss von Speisen und Getränken, Stuhlgang, Athemfrequenz, Schwangerschaft. Alle anderen Momente, welche von Hutchinson und seinen Nachfolgern berücksichtigt wurden, z. B. das Körpergewicht, sollen, weil sie so ungemein schwankend seien, für die Untersuchung des Einzelnen durchaus unzuverlässig und von keinem praktischen Werthe sein.

Die Grösse allein ohne Berücksichtigung des Alters gibt nach Wintrich kein sachgemässes Urtheil. Das grösste vitale Athmungsvermögen ohne auffällige Schwankungen fand er zwischen dem 20. und 40. Lebensjahr. In dieser Altersperiode kommen bei Männern auf je 1 Ctm. Höhe mehr zwischen 22 und 24 Ccm. Ausathmungsluft, bei Weibern dagegen nur zwischen 16 und 17,5 Ccm. Ausathmungsluft. Der Unterschied zwischen Mann und Weib würde diesem nach auf 1 Ctm. Höhe zwischen 6 und 6,5 Ccm. Exspirationsluft zu Gunsten der Männer betragen.

Sehr mächtig ist nach Wintrich der Einfluss des Alters: zwischen dem 6. und 8. Jahre kommen bei Knaben und Mädchen auf je 1 Ctm. Höhe nur zwischen 6,5 und 9 Ccm. Exspirationsluft. Zwischen 8 und 10 Jahren beträgt dieser Unterschied zwischen 9 und 11 Ccm. Ausathmungsluft auf 1 Ctm. Höhe. Von 10 bis zu 12 Jahren ist er zwischen 11 und 13 Ccm. auf 1 Ctm. Höhe gelegen. Von 12 bis zu 14 Jahren beträgt er zwischen

1) M. A. Wintrich, Krankheiten der Respirationsorgane S. 92 ff. Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Bd. V. Abthl. 1. Erlangen, 1854. 8.

13 und 15 Ccm. auf 1 Ctm. Höhe. Von dem 15. Lebensjahr an macht sich zufolge der geringen Zahl von Beobachtungen, die Wintrich anzustellen Gelegenheit hatte, der Geschlechtunterschied sehr bemerklich, jedoch in verschiedenem Grade, je nach der langsameren oder rascheren Entwicklung der einzelnen Individuen. Zwischen dem 40. und 50. Lebensjahr sinkt die Athmungsgrösse kaum 1 Ccm. unter die Minusgrenze beider Geschlechter auf je 1 Ctm. Höheunterschied. Zwischen dem 50. und 60. Jahre treten grosse Schwankungen ein, welche vorzüglich durch zwei Momente, nämlich erstens den beginnenden Marasmus, zumal der Lungen, und zweitens Fettleibigkeit, bedingt sind. Bei muskelkräftigen Greisen von 64 Jahren und darüber fand Wintrich eine Athmungsgrösse wie bei Leuten zwischen 45 und 55 Jahren. Man kann daher von dem 60. Lebensjahr an keine arithmetische Regelmässigkeit mehr annehmen. Die Athmungsgrösse beträgt zwischen dem 60. und 65. Jahre unter den bezeichneten Umständen nur 13,6 Ccm. auf je 1 Ctm. Höhe. Zwischen 76 und 88 Jahren beobachtete Wintrich bei allen Greisen ein auffälliges und rasches Zurücksinken des vitalen Athmungsvermögens, und zwar auf jene Grösse, wie man sie bei Kindern zwischen 10 und 12 Jahren trifft, d. h. auf 1 Ctm. Höhe 11—14 Ccm. Ausathmungsluft. Dabei erfolgte die Exspiration in diesem Alter nicht in einem continuirlichen Zuge, sondern in einzelnen Stössen. Die Geschlechtsdifferenz in der Athmungsgrösse erhält sich bis ins hohe Alter; jedoch sinken alte Weiber im Allgemeinen nicht so schnell von ihrer physiologischen Athmungsgrösse herab wie alte Männer.

Wintrich hatte ausserdem Gelegenheit, auch bei kranken Individuen zahlreiche Beobachtungen über die Aenderung der Athmungsgrösse durch Krankheiten anzustellen. Wir werden später auf die Ergebnisse, die er dabei erhielt, hinweisen. Es sei hier nur noch erwähnt, dass Wintrich einen grossen Werth auf das Spirometer als praktisches Instrument legt, und dass er in mehreren Fällen von Tuberculose, in denen Stethoscop, Percussion etc. ihn verliessen, das Spirometer schätzen lernte.

Zu ähnlichen Ergebnissen in Betreff des Werths der Spirometrie wie Wintrich gelangte Schneevogt.[1]) Derselbe untersuchte etwa 300 Personen, gesunde und kranke, spirometrisch, nahm aber bei seinen Beobachtungen in der Regel nur auf Höhe und Alter Rücksicht. Nach ihm kommt vor Allem das Verhältniss der Körperhöhe zur vitalen Lungencapacität bei den spirometrischen Untersuchungen zu praktischen Zwecken in Betracht. Für Männer und Frauen ist dieses Verhältniss folgendes: ein Mann von 150 Ctm. Höhe muss 2350 Ccm. Luft ausathmen und für jedes Ctm. Höhe mehr 52 Ccm. mehr; eine Frau von 150 Ctm. Höhe muss ohngefähr 2000 Ccm. Lungencapacität besitzen und für jedes weitere Ctm. Höhe 30 Ccm. Capacität mehr besitzen. Abweichungen von 500 Ccm. sollen noch nicht zur Annahme eines krankhaften Zustandes der Lungen berechtigen. Die Spirometrie macht nach Schneevogt die physikalische Untersuchungsmethode nicht überflüssig; sie befestigt und erläutert aber in den meisten Fällen die Ergebnisse der Untersuchung, bietet ein gutes Hülfsmittel, um organische Lungenleiden in einem früheren Stadium zu erkennen, verräth die Lungentuberculose zu einer Zeit, wo kein anderes Hülfsmittel der Diagnose dieselbe anzeigt, und liefert bei vorgeschrittener Tuberculose Winke über den Umfang und die Ausbreitung dieser Krankheit.

Um diese zum Theil sehr von einander abweichenden Ergebnisse und Ansichten von Hutchinson, Simon, Fabius, Wintrich und Schneevogt u. A. zu prüfen und, wenn möglich, eine für den praktischen Arzt brauchbare Bestimmungsmethode der physiologischen Athmungsgrösse einer Person nach gewissen Verhältnissen des Körpers aufzufinden, stellte ich die von mir seit mehreren Jahren an Studirenden der Medicin von 17—30 Jahren vorgenommenen spirometrischen Beobachtungen mit den von Simon und Fabius an Medicin-Studirenden angestellten Versuchen zusammen, berechnete aus den vorliegenden Fällen die

---

1) Voorhelm Schneevogt, über den praktischen Werth des Spirometers, in der Zeitschrift für rationelle Medicin. Neue Folge. Bd. V. S. 9.

Mittel der Athmungsgrösse bei je 1 Ctm. und je $2^1/_2$ Ctm. Zunahme in der Körperhöhe, in der Rumpfhöhe und im Brustumfang, prüfte den Einfluss des Gewichts auf die Athmungsgrösse für verschiedene Höhen bei 5 Klgr. Zunahme in der Schwere und suchte das Mittel in der Brustbeweglichkeit für einzelne Höhen herauszufinden, um den Einfluss der Körperhöhe, der Rumpfhöhe, des Brustumfangs, des Körpergewichts und der Brustbeweglichkeit auf die Athmungsgrösse und, soweit möglich, den Werth dieser einzelnen Factoren kennen zu lernen. Nachdem diess geschehen, suchte ich auch den Einfluss der Lebensweise und des Standes, des Alters, des Geschlechts und verschiedener körperlichen Zustände auf die Athmungsgrösse zu ermitteln.

Um meinen Untersuchungen eine möglichst breite Basis zu geben, benutzte ich zu den Berechnungen über den Werth der verschiedenen Factoren, die auf die Athmungsgrösse einen Einfluss besitzen, ausser den Beobachtungen von Simon, Fabius und mir an Studirenden der Medicin noch die zahlreichen Untersuchungen von Hutchinson über den Einfluss der Körperhöhe, des Körpergewichts, des Alters und des Standes auf die vitale Capacität. Ich hatte zu diesem Behufe nothwendig, die englischen Maasse in den von Hutchinson mitgetheilten Tabellen in Ctm. und Ccm. zu übertragen und hieraus das Mittel zu ziehen. Die Ergebnisse, die ich hierbei erhielt, haben mich für die im Ganzen unangenehme und mühevolle Arbeit entschädigt. Es blieb mir nur noch übrig, eine grössere Zahl von Untersuchungen über die Athmungsgrösse des Weibes vorzunehmen, da nur wenige Beobachtungen hierüber vorlagen. Durch die Gefälligkeit meines verehrten Collegen des Herrn Hofraths Lange wurde es mir möglich, gegen 100 Beobachtungen an weiblichen Individuen im schwangern und nicht schwangern Zustande anzustellen und dadurch die bisher sehr geringe Zahl der Versuche über die weibliche Athmungsgrösse zu vermehren.

Endlich stellte ich die Erfahrungen zusammen, die bis jetzt über die Veränderungen der Athmungsgrösse durch Krankhei-

ten gemacht wurden, und versuchte zu ermitteln, in wie weit di physiologische Athmungsgrösse durch gewisse krankhafte Zuständ beeinträchtigt wird. Leider stand mir hierzu nur eine gering Zahl von Beobachtungen zu Gebote, da bei den meisten, welch über die Aenderungen der Athmungsgrösse durch Krankheiten vorliegen, ausser der vitalen Capacität nur Körperhöhe und Alte berücksichtigt, die übrigen Factoren aber, welche man, wie wi zeigen werden, bei der Bestimmung des physiologischen Mittels der Athmungsgrösse eines Individuums kennen muss, nicht angegeben wurden.

Erstes Kapitel.

Ueber das Verhältniss der Athmungsgrösse zur Körperhöhe.

Alle, welche spirometrische Beobachtungen in grosser Anzahl angestellt haben, mussten sich von der Thatsache überzeugen, dass die Athmungsgrösse bei einem gesunden Individuum keine schwankende, sondern eine ziemlich bestimmte Grösse ist, d. h. dass die Luftmenge, welche von einer Person in Folge einer möglichst tiefen Einathmung in die Lungen aufgenommen, und dann durch eine möglichst kräftige Ausathmung wieder ausgetrieben wird, unter gleichen Umständen sich so ziemlich gleich bleibt, oder dass die vitale Capacität eines gesunden Menschen bei öfters wiederholten Versuchen denselben Werth zeigt, wenn mit gleicher Kraft und Tiefe und unter entsprechenden körperlichen Zuständen geathmet wird. Werden aber die respiratorischen Bewegungen ungleichmässig, d. i. in verschiedener Tiefe und mit verschiedener Kraft vollzogen, wie diess meistens der Fall ist, wenn öfters nach einander möglichst tief ein- und ausgeathmet wird, so lässt das Spirometer eine Differenz von 100 und selbst 200 Ccm. in der Menge der Ausathmungsluft erkennen. Es ist daher bei allen spirometrischen Versuchen nothwendig, nicht zu oft und nicht zu rasch nach einander athmen zu lassen.

Eine zweite Thatsache, die bei allen spirometrischen Beobachtungen, wenn diese an verschiedenen Personen angestellt werden, sogleich in die Augen fällt, ist die, dass die Athmungsgrösse im Allgemeinen in einem gewissen Verhältnisse mit der Körper-

höhe zunimmt, dass sie bei verschiedenen Personen von derselben Höhe einen mehr oder weniger entsprechenden Werth zeigt, dass dieser aber nicht selten einige oder selbst mehrere hundert Cubiccentimeter unter oder über dem mittleren Werthe für eine gewisse Körperhöhe steht, ohne dass ein abnormer Zustand in den Organen der Brust und Unterleibsorgane nachweisbar ist.

Um nun den Einfluss der Körperhöhe auf die Athmungsgrösse näher ermessen zu können, stelle ich folgende 204 Fälle, die an Studirenden, zum Theil an Doctoren der Medicin von 17—30 Jahren von Simon, Fabius und mir beobachtet wurden, zusammen und zog das Mittel der Athmungsgrösse bei je 1 Ctm. und je $2^1/_2$ Ctm. Steigung in der Körperhöhe. In diesem Verzeichnisse wurde ausser der Höhe und der Athmungsgrösse nur noch das Alter der einzelnen Personen angegeben, das Gewicht, der Brustumfang und die Brustbeweglichkeit aber weggelassen, weil diese in dem späteren Verzeichnisse folgen.

Athmungsgrösse von 204 Studirenden der Medicin von 17—30 Jahren, nach der Körperhöhe geordnet.

Alter.	Körperhöhe	Athmungsgrösse.	Beobachter.	Mittel der Athmungsgrösse, beobachtet bei:			
Jahre.	Ctm.	Ccm.		Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.
19	154,7	2700	A.	154	2700		
19	158	3100	F.	158	2884		
22	158,2	2668	A.				
20	159,5	3028	S.				
30	159,5	3275	F.	159	3151	159,5	
23	160,25	3150	F.	160	3150		
21	161	2450*	F.				
21	161	3175	F.			bis	2960
21	161	2799	S.	161	2818		
22	161	2851	S.			162	
19	162,5	3300	A.	162	3300		
25	163	3492	S.			162	
17	163	2950	F.				
18	163,5	3250	F.	163	3243	bis	3182
24	163,75	4150*	F.				
20	163,5	3250	A.				

Alter.	Körperhöhe	Athmungs-grösse.	Beob-achter.	Mittel der Athmungsgrösse, beobachtet bei:			
Jahre.	Ctm.	Ccm.		Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.
21	163,5	2750*	A.				
22	163,6	2860*	A.				
24	164	3042	S.				
19	164,4	2968	A.	164	3003		
19	164,4	3000	A.			164,5	
22	165	3289	S.				
21	165	3274	S.			164,5	
20	165	3274	S.				
20	165	3014	S.				
19	165	2946*	S.				
23	165	2812*	S.				
21	165	3170	A.	165	3222		
19	165	2860*	A.				
25	165,4	2900*	A.				
20	165	4075*	F.				
21	165,75	3700	F.			bis	3225
26	165,75	3350	F.				
17	166	3440	S.				
20	166,3	2900*	A.				
24	166,4	2960	A.				
19	166,5	3000	A.				
22	166,5	3725	A.	166	3228		
21	166,8	2960	A.				
20	166,75	3150	F.				
22	166	3200	F.				
24	166	3725	F.			167	
23	167	2838*	S.			167	
26	167	2933*	S.				
21	167	3585	S.				
21	167,5	3768	S.				
19	167	3050*	F.				
20	167,5	3450	F.	167	3319		
22	167,5	3100	F.				
22	167,5	3650	F.			bis	3416
25	167,5	3350	F.				
25	167,5	3300	F.				
19	167,75	3250	F.				
21	167	3560	A.				
20	168	3660	S.				
22	168	2825*	S.				
18	168	3460	S.				
24	168	4350*	F.				

Alter.	Körperhöhe	Athmungs-grösse.	Beob-achter.	Mittel der Athmungsgrösse, beobachtet bei:			
Jahre.	Ctm.	Ccm.		Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.
24	168	3500	F.				
21	168,25	3200	F.				
24	168,5	4000*	F.				
21	168	3552	A.	168	3503		
24	168,5	3360	A.				
21	168,7	3560	A.				
19	168,7	3070*	A.				
23	169	3259	S.				
18	169	3711	S.				
20	169	3650	F.				
22	169	3850	F.				
22	169	3100	F.				
25	169	3400	F.				
19	169,25	3350	F.	169	3429		
20	169,4	3106	A.			169,5	
22	169,5	4000	A.			169,5	
26	169,6	3048*	A.				
20	169,5	3250	F.				
20	169,5	3720					
20	170	3400	S.				
20	170	3711	S.				
23	170	3711	S.				
26	170	4109*	S.				
18	170,5	3229	S.				
21	170	3600	F.				
22	170	3850	F.				
22	170	3700	F.				
25	170,25	3500	F.				
21	170,5	3425	F.			bis	3467
20	170,5	3100*	F.				
18	170,5	3050*	F.	170	3445		
20	170	3281	A.				
21	170	3683	A.				
20	170,3	3217	A.				
20	170,3	3323	A.				
18	170,4	3429	A.				
19	170,5	3260	A.				
21	170,5	3800	A.				
19	170,5	3320	A.				
23	170,5	3175	A.				
22	170,6	3175	A.				
18	170,7	3500	A.				

Alter.	Körperhöhe	Athmungs-grösse.	Beob-achter.	Mittel der Athmungsgrösse, beobachtet bei:			
Jahre.	Ccm.	Ctm.		Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.
21	170,7	3150*	A.	170	3445		
22	171	3042*	S.				
23	171	3398	S.				
22	171	3460	S.				
20	171,5	3947	S.				
17	171	3300	F.				
18	171	3250	F.				
20	171	4000	F.				
22	171	3500	F.	171	3525		
25	171	4000	F.				
25	171,5	3800	F.				
19	171	3260	A.				
20	171,3	3300	A.				
20	171,4	3600	A.				
20	171,5	3500	A.				
18	171,5	3200	A.			172	
22	172	3259	S.				
20	172	3156	S.				
17	172,5	3300	F.				
20	172,25	3000	F.				
21	172	3400	F.				
22	172	4050	F.				
25	172,5	4025	F.				
26	172,5	3800	F.	172	3481		
28	172,5	3700	F.				
19	172	3250	A.				
25	172	3275	A.				
21	172,3	3450	A.				
20	172,5	3800	A.			bis	3592
19	172,5	3275	A.				
22	173	3244	S.				
21	173	3259	S.				
29	173	4400	F.				
24	173	3300	F.				
22	173	3800	F.				
21	173	4250	F.	173	3703		
17	173,2	3600	F.				
21	173,5	4150	F.				
23	173,5	3400	F.				
20	173,75	4050	F.				
24	173	3344	A.				
20	173,2	3640	A.				

Alter.	Körperhöhe	Athmungsgrösse.	Beobachter.	Mittel der Athmungsgrösse, beobachtet bei:			
Jahre.	Ccm.	Ctm.		Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.
20	174	3600	F.				
20	174	3800	F.				
23	174	3350	F.				
21	174	3400	A.				
21	174,4	3810	A.	174	3633	174,5	
19	174,5	4166	S.			174,5	
22	174,5	3450*	F.				
20	174,5	3768	A.				
26	174,5	3556	A.				
23	175	4000	F.				
24	175	3400*	F.				
24	175	3750	F.				
25	175	4075	F.				
29	175,5	3800	F.				
20	175	3400*	A.	175	3640		
24	175,3	3487*	A.			bis	3856
24	175,3	3556	A.				
19	175,3	3440*	A.				
20	175,4	3500	A.				
28	176	4450	F.				
23	176,25	4200	F.				
22	176,5	4700*	F.				
21	176,5	5100*	F.				
19	176,5	4150	F.	176	4195		
19	176,5	3750	F.				
19	176,1	3460*	A.				
20	176,3	3750	A.			177	
22	177	4274	S.				
19	177,5	3586*	S.				
17	177	3200*	F.				
18	177,5	3850	F.				
21	177,5	4100	F.				
23	177,5	4300	F.	177	3776		
25	177,5	3950	F.				
25	177,5	3350*	F.			bis	3870
20	177,2	3683	A.				
21	177,5	3649	A.				
21	177,6	3598*	A.				
22	178,25	4350	F.				
28	178,5	3950	F.	178	4064		
25	178,8	3894	A.				
18	179	3550*	F.				

Alter.	Körperhöhe	Athmungsgrösse.	Beobachter.	Mittel der Athmungsgrösse, beobachtet bei:			
Jahre.	Ctm.	Ccm.		Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.
21	179	3650	F.				
25	179	3725	F.				
20	179	3768	A.				
20	179	4200	A.	179	3858		
21	179,2	3740	A.			179,5	
21	179,7	3680*	A.			179,5	
25	179,75	4550	F.				
21	180	3650*	F.				
22	180	4000	F.				
18	180,2	3600*	F.	180	3844		
23	180,5	3650*	F.			bis	3996
19	180,4	4320	A.				
19	181	4050	F.				
23	181	4000	F.				
23	181	3750	F.	181	4031		
29	181	4325	F.			182	
18	182	4300	F.			182	
20	182	4550	F.	182	4389		
27	182	4300	F.				
20	183	4022	A.	183	4022		
18	184	4800	F.				
25	184	4000	F.	184	4333		
27	184,5	4200	F.				
20	185	4800	F.			bis	4433
21	185	4100	F.	185	4700		
26	185,5	5200	F.				
17	186	4850	F.				
22	186,75	4200	F.	186	4416		
22	186,75	4200	F.				
19	190	5000	A.	190	4675		
21	190,5	4350*	F.				
22	191,5	4500	F.	191	4500	191,5	

Um diese Beobachtungen leichter überschauen zu können, verfertigte ich folgende Uebersicht, in der 1) die Zunahme der Athmungsgrösse bei je 1 Ctm. und je $2^1/_2$ Ctm. Steigung in der Höhe, 2) die Zahl der Beobachtungen, 3) die Extreme in der Athmungsgrösse bei derselben Höhe, und 4) der mittlere Werth der vitalen Capacität nach Elimination der Extreme angegeben sind. — Die eliminirten Fälle sind in dem Verzeichnisse mit einem * bezeichnet.

Uebersichtliche Zusammenstellung des mittleren Werths der Athmungsgrösse bei je 1 und je 2½ Ctm. Zunahme in der Körperhöhe.

Körperhöhe.	Gesammtmittel der Athmungsgrösse jeder Höhe.	Extreme in der Athmungsgrösse.	Zahl der Beobachtungen.	Mittlerer Werth der Athmungsgrösse bei je zwei und ein halb Ctm. Zunahme in der Höhe.		Mittlerer Werth der Athmungsgrösse nach Elimination der Extreme.
Ctm.	Ccm.	Ccm.		Ctm.	Ccm.	Ccm.
155	2700	— —	1	154,5—157	2700	2700
158	2884	2668—3100	2	157—159,5	2884	2884
159	3151	3028—3275	2	159,5		
160	3150	— —	1	bis	2960	3046
161	2818	2450—3175	4	162		
162	3300	— —	1	162		
163	3243	2750—4150	7	bis	3182	3156
164	3003	2968—3042	3	164,5		
165	3222	2812—4075	12	164,5	3225	3282
166	3228	2900—3725	9	bis 167		
167	3319	2838—3768	12	167		
168	3503	2825—4350	11	bis	3412	3447
169	3429	3048—4002	11	169,5		
170	3445	3050—4109	24	169,5	3471	3515
171	3525	3042—4000	14	bis 172		
172	3481	3000—4050	14	172		
173	3703	3244—4400	12	bis	3585	3585
174	3603	3350—4166	9	174,5		
175	3640	3400—4075	10	174,5		
176	4195	3460—5100	8	bis	3856	3891
177	3776	3200—4300	11	177		
178	4064	3894—4350	3	177 bis	3818	3938
179	3858	3550—4550	8	179,5		
180	3844	3600—4320	5	179,5	3961	4074
181	4031	3750—4325	4	bis 182		
182	4389	4300—4550	3	182		
183	4022	— —	1	bis	4328	4328
184	4333	4000—4800	3	184,5		
185	4700	4100—5200	3	184,5	4507	4507
186	4416	4200—4850	3	bis 187		
190	4675	4350—5000	2	189,5	4616	4750
191	4500	— —	1	bis 192		

Die Ergebnisse, die ich aus dieser übersichtlichen Zusammenstellung der Athmungsgrösse im Verhältniss zur Körperhöhe ziehe, sind folgende:

Die Athmungsgrösse nimmt im Ganzen mit der Zunahme der Körperhöhe zu, und zwar von 155 bis 191 Ctm. um 1800 Ccm.

Die Zunahme erfolgt nicht regelmässig, wenn man nur die Mittelwerthe bei je 1 Ctm. Steigung in der Höhe berücksichtigt, sondern es zeigt sich die Athmungsgrösse bei einer um 1 Ctm., selbst um einige Ctm. beträchtlicheren Körperhöhe im Mittel öfters niederer als bei einer geringeren Höhe.

Die Steigung wird regelmässiger, wenn man den mittleren Werth der Athmungsgrösse bei je $2\frac{1}{2}$ Ctm. Zunahme in der Körperhöhe berechnet. Das Progressionsverhältniss ist kein gleichförmiges; denn es nimmt zwar die vitale Capacität in der Mehrzahl der steigenden Grössen um 126 bis 191 Ccm., in einzelnen aber um 14 bis 49 Ccm. und in anderen um 264—332 Ccm. zu. Als Mittel der steigenden Grössen von 154 Ctm. bis 187 Ctm. Höhe ergibt sich für je $2\frac{1}{2}$ Ctm. Zunahme in der Körperhöhe eine Vermehrung der Athmungsgrösse um 152 Ccm.

Die Progression findet wahrscheinlich nach dem von Simon angegebenen Verhältnisse von 150 Ccm. für je $2\frac{1}{2}$ Ctm. Höhezunahme statt. Berechnet man nämlich nach diesem Progressionsverhältniss die Steigung der Athmungsgrösse von 155 Ctm. bis 192 Ctm. Höhe; so stimmen die beobachteten Zahlen mit den berechneten in der Mehrzahl der Fälle sehr nahe überein, und diess besonders, wenn man die extremen Fälle in den mitgetheilten Beobachtungen eliminirt. Diess ist aus Tafel II. zu ersehen, auf der die eine Linie die arithmetische Progression, die zweite den mittleren Werth der Athmungsgrössen aller beobachteten Fälle bei $2\frac{1}{2}$ Ctm. Steigung angibt.

Das von Hutchinson angenommene Progressionsverhältniss von 131,2 Ccm. für je $2\frac{1}{2}$ Ctm. Höhezunahme scheint mir weniger richtig als das von Simon aufgefundene. Abgesehen davon, dass letzteres mit den Mittelwerthen der von mir oben zu-

sammengestellten Beobachtungen mehr übereinstimmt als ersteres, muss ich das Simon'sche Progressionsverhältniss für richtig halten, weil sich aus den Zahlen, die Hutchinson in seiner Tabelle A über das mittlere Athmungsvermögen von 1923 für gesund erklärten Personen zusammengestellt hat, ergibt, dass die beobachteten Mittelwerthe der Athmungsgrössen verschiedener Höhen sehr nahe einer arithmetischen Reihe bei 150 Ccm. Steigung für je $2^1/_2$ Ctm. Höhezunahme zu liegen kommen, besonders wenn man die Mittel, welche nur aus 1—4 Fällen entnommen sind, nicht mit in Rechnung bringt. Tabelle I, die ich nach dem Verzeichnisse von Hutchinson verfertigte, gibt einen Beleg zum Gesagten. Von den drei Linien, welche die mit zunehmender Körperhöhe steigende Athmungsgrösse versinnlichen, bezeichnet die eine, welche bei 2500 Ccm. beginnt, die arithmetische Progressionslinie, die zweite, welche bei 2210 Ccm. anfängt und bei 4440 Ccm. aufhört, das Gesammtmittel[1]) der Athmungsgrössen bei $2^1/_2$ Ctm. Steigung, und die dritte, welche von 2480 Ccm. bis 4480 Ccm. reicht, den mittleren Werth der Athmungsgrössen nach Elimination der nur aus wenigen Fällen gezogenen Mittel.

Die von mir erhaltenen Mittelwerthe liegen zwischen den von Hutchinson und den von Simon gefundenen Werthen; sie nähern sich aber den erstern mehr wie den letzteren. Folgende Uebersicht über die Mittelwerthe der Athmungsgrössen im Verhältniss zur Körperhöhe, wie sie von Hutchinson, Simon und mir gefunden wurden, gibt einen Beleg zum Gesagten:

---

1) Das hier angegebene Gesammtmittel der einzelnen Athmungsgrössen weicht von dem von Hutchinson angegebenen in etwas ab, weil ich nicht, wie diess Hutchinson that, zuerst das Mittel der ersten Reihenfolge und dann das Gesammtmittel aus diesen und den Beobachtungen der zweiten Reihenfolge zog, sondern aus den Beobachtungen beider Reihen zugleich das Mittel nahm.

Bei einer Körperhöhe von	Mittelwerthe der Athmungsgrössen nach Hutchinson.	Mittelwerthe der Athmungsgrössen nach Arnold.	Mittelwerthe der Athmungsgrössen nach Simon.[1]
Ctm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.
152—154,5	2870	— —	— —
154,5—157	2902	2700	2305
157—159,5	3100	2884	2541
159,5—162	3165	2960	2823
162—164,5	3296	3182	3025
164,5—167	3510	3225	3128
167—169,5	3756	3412	3284
169,5—172	3739	3471	3471
172—174,5	3887	3585	3432
174,5—177	4034	3856	3762
177—179,5	4051	3818	3659
179,5—182	4248	3961	3892
182	4426	4483	— —

Nimmt man die Mittel aus den vorliegenden Werthen der ersten, zweiten und dritten Reihe, so erhält man Gesammtmittel, welche mit den von mir berechneten ziemlich nahe übereinstimmen, und die meistens nicht sehr von jenen differiren, die sich aus den Hutchinson'schen Beobachtungen ergeben, wenn man die aus wenigen (1—4) Fällen von meistens ungewöhnlich hoher Athmungsgrösse entnommenen Mittel eliminirt, wie diess folgende Zusammenstellung beweist:

---

1) Die hier angegebenen Mittelwerthe habe ich nach dem Verzeichnisse der von Simon untersuchten männlichen Individuen von 17—25 Jahren berechnet, indem ich die einzelnen Beobachtungen nach der von Hutchinson angenommenen Steigung in der Höhe sonderte. Zwei Fälle von Personen, die an Tuberculose litten, blieben weg.

Bei einer Körperhöhe von	Gesammtmittel der Athmungsgrössen nach Hutchinson, Simon und mir.	Mittel der Athmungsgrössen, berechnet von mir.	Mittelwerthe der von Hutchinson gefundenen Athmungsgrössen nach Elimination der nur aus 1—4 Fällen entnommenen Mittel.
Ctm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.
154,5—157	2635	2700	2820
157—159,5	2841	2850	2960
159,5—162	2982	3000	3050
162—164,5	3167	3150	3187
164,5—167	3287	3300	3423
167—169,5	3484	3450	3626
169,5—172	3560	3600	3673
172—174,5	3634	3750	3770
174,5—177	3884	3900	3913
177—179,5	3842	4050	4128
179,5—182	4034	4200	4267
182	4454	4350	4477

Dass die von Hutchinson gefundenen mittleren Werthe um 50—100—150, ja selbst 300 Ccm. höher liegen als die von mir erhaltenen, hat seinen Grund ohne Zweifel darin, dass Hutchinson seine meisten Beobachtungen an kräftigen jungen Leuten sowie an solchen Personen anstellte, die viel in freier Luft mit körperlichen Arbeiten beschäftigt waren. Simon's mittlere Werthe sind unverkennbar zu nieder. Ich wage nicht zu entscheiden, ob die Ursache hiervon bloss darin zu suchen ist, dass er, wie er selbst bemerkt, an nicht auffallend kräftigen Individuen seine Untersuchungen anstellte. Jedenfalls kann ich die von J. Vogel und Simon ausgesprochene Ansicht nicht theilen, dass die von letzterem erhaltenen Mittelwerthe der Athmungsgrössen trotz der viel geringeren Zahl der Beobachtungen eher das wahre physiologische Mittel ausdrücken, als die von Hutchinson angegebenen.

Die Extreme in der Athmungsgrösse bei einer und derselben Körperhöhe zeigen bei verschiedenen Personen häufig sehr beträchtliche Unterschiede. Die Differenzen der Extreme betragen 74—1640 Ccm. bei einer entsprechenden Körperhöhe, im Mittel 876 Ccm. Diese Thatsache, dass bei gesunden Individuen von

gleicher Höhe die Athmungsgrösse so bedeutende Unterschiede bietet, weist darauf hin, dass ausser der Körperhöhe noch andere Momente einen Einfluss auf die Athmungsgrösse üben, Momente, welche, da die Abweichungen vom Mittel zum Theil sehr bedeutende sind, berücksichtigt und nach ihrem Werthe bestimmt werden müssen, wenn die durch das Spirometer gefundenen Athmungsgrössen einen diagnostischen Werth haben sollen.

Da nun die mitgetheilten Beobachtungen männliche gesunde Individuen einer Menschenklasse von 17 — 30 Jahren betreffen, so kann die Ursache der Differenzen nicht im Stand, in der Beschäftigung, in krankhaften Zuständen, auch nicht im Alter, weil bei entsprechenden Jahren solche Unterschiede beobachtet wurden, gesucht werden, sondern sie muss entweder in einem verschiedenen Verhältnisse der Rumpfhöhe zur Körperhöhe oder in einem verschiedenen Körpergewichte oder in dem Umfang und der Beweglichkeit des Brustkastens und der verschiedenen Muskelkraft desselben liegen. Wir hätten somit zunächst den Einfluss der Rumpfhöhe, des Körpergewichts, des Brustumfangs und der Brustbeweglichkeit zu prüfen.

Zweites Kapitel.

Ueber das Verhältniss der Athmungsgrösse zur Rumpfhöhe.

Aus dem, was über den Einfluss der Körperhöhe auf die Athmungsgrösse mitgetheilt wurde, ergibt sich, dass das von Hutchinson aufgestellte Gesetz, demzufolge die Athmungsgrösse mit der Zunahme der Körperhöhe in einer bestimmten arithmetischen Progression steigt, wenn man das Mittel aus einer grösseren Zahl von Beobachtungen zieht, seine Richtigkeit hat, dass daher die Behauptung von Fabius, es beruhe das Hutchinson'sche Gesetz auf unrichtigen Momenten und sei von keinem grossen

Werthe, verworfen werden muss. Auf der anderen Seite erhellt aber auch aus den vorliegenden Thatsachen, dass die Athmungsgrösse in vielen Fällen bei gesundem Zustande der Brust- und Unterleibsorgane sehr bedeutend abweicht von jenem Werthe, welcher nach diesem Gesetze, wenn man dasselbe allein berücksichtigt, bestimmt wird, indem bei gesunden Individuen von derselben Höhe die Athmungsgrösse nicht nur um 100—200 Ccm., sondern selbst um 500—1000 Ccm. und mehr differirt.

Es wäre nun zunächst zu untersuchen, ob diese Differenzen geringer werden, und die Steigungen in den Einzelfällen constanter und regelmässiger sich zeigen, wenn man statt der Höhe des ganzen Körpers die Länge des Brustkorbs oder des Rumpfs misst. Fabius sah sich durch seine Beobachtungen zu der Annahme bestimmt, dass es von grösserem Werthe und vernunftgemässer sei, die Höhe des Brustkorbs als die des ganzen Körpers zu messen. Da nun aber die Länge der Brust im Lebenden sich schwer genau bestimmen lässt, so mass er die Rumpfhöhe vom Hinterhauptshöcker bis zum Steissbein, indem er von der Voraussetzung ausging, dass die Brustlänge einen bestimmten Theil des Rumpfs einnehme.

Ueber das Verhältniss der Brustlänge zur Rumpf- und Körperhöhe muss ich nach zahlreichen Messungen, die ich vor längerer Zeit an Leichen anstellte, annehmen, dass in einem wohlproportionirten Körper die Höhe des Brustkorbs nicht bloss zur Höhe des Rumpfs, sondern auch zur Höhe des Körpers in einem gewissen Verhältnisse steht, d. h. dass in der Regel je höher der Körper, um so länger der Rumpf und um so höher der Rumpf je länger der Brustkorb ist. Dieses Gesetz erleidet jedoch häufig Ausnahmen, und es zeigt sich in vielen Fällen die Körperhöhe durch eine excessive Entwicklung, entweder der unteren Glieder oder des Rumpfs und in letzterem Falle entweder des Lenden-, oder Hals- oder Rückentheils des Rückgraths in mehr oder weniger vorwiegendem Grade bedingt, so dass nicht selten ein niederer Brustkorb bei hohem Rumpfe und umgekehrt gefunden wird. Es ist der Satz von Fabius, „je länger der Rumpf, um so

länger der Brustkorb“, vom anatomischen Standpunkte aus betrachtet, eben sowenig durchaus gültig, wie die Annahme von Simon, „je höher der Körper, um so länger die Brust.“ Ja es erleidet, so viel ich aus meinen bisherigen Messungen an Leichen ersehen habe, der erste Satz noch viel häufiger Ausnahmen, wie der zweite.

Um nun die Behauptung von Fabius, dass die Länge des Rumpfs mit der Athmungsgrösse in einer wesentlicheren Beziehung stehe als die Körperhöhe, näher zu prüfen, wollen wir die von ihm selbst mitgetheilten Beobachtungen an 116 Personen von 17—30 Jahren, an denen er die Rumpfhöhe und die Körperhöhe mass, so zusammenstellen, dass wir in der einen Reihe die untersuchten Personen nach der Körperhöhe und in der anderen nach der Rumpfhöhe aufeinanderfolgen lassen und bei beiden Reihen sowohl bei 1 Ctm. wie bei $2^1/_2$ Ctm. Steigung in der Höhe das Mittel ziehen. Es wird sich hierbei ergeben, ob die Zunahme in der Athmungsgrösse nach der Rumpfhöhe regelmässiger und constanter ist als die nach der Körperhöhe oder vielleicht das Gegentheil stattfindet.

Athmungsgrösse von 116 Personen von 17—30 Jahren, nach der Körperhöhe geordnet.

Körperhöhe.	Rumpf-höhe.	Athmungs-grösse.	Alter.	Mittel auf: je 1 Ctm.	je 2½ Ctm.
Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.	Ccm.	Ccm.
158	66,5	2800	17	2950	2950
158	69	3100	19		
159,5	64,5	3275	30	3275	3029
160,25	65	3150	23	3150	
161	66	3175	21	2812	
161	73	2450	21		
163	70	2950	17	3512	3056
163,5	72	3700	18		
163,5	63	3250	18		
163,75	76,5	4150	24		
164	67	2600	26	2600	
165	72	4075	20	3708	
165,75	68	3350	26		
165,75	75	3700	21		

Körperhöhe.	Rumpf-höhe.	Athmungs-grösse.	Alter.	Mittel auf: je 1 Ctm.	Mittel auf: je 2½ Ctm.
Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.	Ccm.	Ccm.
166,75	74,25	3150	20		
166	70,5	3200	21		
166	69,5	3150	22	3345	3526
166	69	3500	27		
166	74	3725	24		
167,75	74	3250	19		
167,5	75	3300	25		
167,5	76	3450	20		
167,5	74,5	3350	25	3307	
167,75	72	3650	22		
167	69,25	3100	22		
167	70	3050	20		
168,25	72	3200	21		3518
168	75	3500	24		
168	72	4350	24	3762	
168,5	73	4000	24		
169	71	3100	22		
169	79	3650	20		
169,25	73,5	3350	19	3440	
169	75,75	3850	22		
169,5	67	3250	20		
170,5	77,5	3050	18		
170,5	74	3100	20		
170	72	3850	22		
170	72	3700	22		
170,25	77	3500	25	3534	
170	72,5	4050	24		
170	70	3600	21		
170,5	77,5	3425	21		3492
171	69	3250	18		
171	76	4000	25		
171	75	3300	17		
171	72	4000	20		
171	72	3850	25	3693	
171	74	3500	22		
171	73	3850	26		
171,5	74	3800	25		
172,25	72	3000	20		
172	73	3400	21		
172,5	74	3300	17		
172	79,5	4050	22		
172,5	75	4025	25		

Körperhöhe.	Rumpf-höhe.	Athmungs-grösse.	Alter.	Mittel auf: je 1 Ctm.	je 2½ Ctm.
Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.	Ccm.	Ccm.
172,5	78,5	3700	28	3610	
172,5	70	3800	26		
173,5	74	3400	23		
173,75	74	4050	20		
173	73	3300	24		
173	72,5	3800	22	3792	3661
173	75,5	4250	21		
173,2	69	3600	17		
173,5	71	4150	21		
174	79	3600	20		
174	76,5	3800	20		
174	71,5	3350	23	3550	
174,5	71	3450	22		
175	76	3750	24		
175	77,5	3400	24		
175	80,25	4000	23	3805	
175	77	4075	25		
175	74	3800	29		3840
176,5	78,25	3750	19		
176	75,5	4450	28		
176,25	78	4200	22	4266	
176,5	78	4150	19		
176,5	79	5100	21		
176,75	71	3950	27		
177	74	3200	17		
177,5	79	3850	18		
177,5	80,5	3950	25	3880	
177,5	77,25	4100	21		
177,5	77	4300	23		
178,25	78	4350	22		
178,5	74	3950	28	4050	3958
178	78,5	3850	18		
179	79,5	3725	25		
179	80	3550	18		
179	80	3650	21	4045	
179	77	4550	30		
179	80	4250	18		
179,75	78,5	4550	25		
180	73,5	3600	18		
180	75	4000	22		4108
180	78	3650	21	3650	
180	80,5	3350	22		

Körperhöhe.	Rumpfhöhe.	Athmungs-grösse.	Alter.	Mittel auf: je 1 Ctm.	je 2½ Ctm.
Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.	Ccm.	Ccm.
180,5	81	3650	23	3650	
181	75,5	3750	23		
181	76	4325	29		4108
181	76	4050	19	4125	
181	81	4000	32		
181	85	4500	24		
182	80	4300	27		
182	82	4300	27	4383	
182	83	4550	20		4391
184	77,5	4800	18		
184	81,75	4000	25	4400	
184,5	76,5	4200	27	4200	
185	78,25	5200	26		
185	82	4100	21	4700	
185	85	4800	20		4438
186	73	4200	22		
186,75	79,5	4200	22	4416	
186	85	4850	17		

Athmungsgrösse von denselben Personen nach der Rumpfhöhe geordnet.

Rumpfhöhe.	Körperhöhe.	Athmungs-grösse.	Alter.	Mittel auf: je 1 Ctm.	je 2½ Ctm.
Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.	Ccm.	Ccm.
63	163,5	3250	18	3250	
64,5	159,5	3275	30	3275	3225
65	160,25	3150	23	3150	
66	161	3175	21	2987	
66,5	158	2800	17		
67	164	2600	26		2956
67	169,5	3250	20	2925	
68	165,75	3350	26	3350	
69	158	3100	19		
69,5	166	3150	27		
69	166	3500	22		
69,25	167	3100	22	3283	3327
69	171	3250	18		
69	173	3600	17		
70	163	2950	17		
70,5	166	3200	22		

Rumpfhöhe.	Körperhöhe.	Athmungsgrösse.	Alter.	Mittel auf: je 1 Ctm.	je 2½ Ctm.
Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.	Ccm.	Ccm.
70	167	3050	20		
70	170	3600	21	3320	
70	172	3800	26		
71	169	3100	22		
71	173,5	4150	21		
71	174,5	3450	22	3580	
71,5	174	3350	23		
71	176	3950	27		
72	163	3700	18		
72	165	4075	20		
72	167	3650	22		3516
72	168	4350	24		
72	168	3200	21		
72	170	3850	22		
72	170	3700	22	3768	
72,5	170	4050	24		
72	171	4000	20		
72	171	3850	25		
72	172	3000	20		
72,5	173	3800	22		
73	161	2450	21		
73	168	4000	24		
73,5	169	3350	19		
73	171	3850	26		
73	172	3400	21	3518	
73	173	3300	24		
73,5	180	3600	18		
73	186	4200	22		
74	166	3725	24		
74,25	166	3150	20		
74	167	3250	19		3545
74,5	167	3350	25		
74	170	3100	20		
74	171	3500	22		
74	172	3300	17	3481	
74	173	3400	23		
74	173	4050	20		
74	175	3800	29		
74	177	3200	17		
74	178	3950	28		
75	165,75	3700	21		
75	167,5	3300	25		

Rumpfhöhe.	Körperhöhe.	Athmungs-grösse.	Alter.	Mittel auf: je 1 Ctm.	je 2½ Ctm.
Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.	Ccm.	Ccm.
75	168	3500	24		
75	171	3300	17		
75	172,5	4025	25		
75	180	4000	22		
75,75	169	3850	22	3812	
75,5	173	4250	21		
75,5	176	4450	28		
75,5	181	3750	23		
76,5	163,75	4150	24		
76	167,5	3450	20		
76	171	4000	25		
76,5	174	3800	20		
76	175	3750	24	3965	
76	181	4325	29		
76	181	4050	19		4013
76,5	184,5	4200	27		
77,5	170,5	3050	18		
77	170,25	3500	25		
77,5	170	4238	21		
77,5	175	3400	24		
77	175	4075	25	4001	
77,25	177,5	4100	21		
77	177,5	4300	23		
77	179	4550	30		
77,5	184	4800	18		
78,5	172	3700	28		
78,25	176	3750	19		
78	176,25	4200	22		
78	176,5	4150	19		
78	178,25	4350	22	4155	
78,5	178	3850	18		
78,5	179	4550	25		
78	180	3650	21		
78,25	185	5200	26		4071
79	169	3650	20		
79,5	172	4050	22		
79	174	3600	20		
79	176,5	5100	21		
79	177,5	3850	18	4113	
79,5	179	3725	25		
79,5	186,75	4200	22		
79,5	190	4350	21		

Rumpfhöhe.	Körperhöhe.	Athmungsgrösse.	Alter.	Mittel auf: je 1 Ctm.	je 2½ Ctm.
Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.	Ccm.	Ccm.
79	191	4000	22		
80	179	4300	21		
80	179	4100	18		
80	179	4550	18		
80	182	4500	27	3864	
80,25	175	4800	23		
80,5	177,5	4850	25		
80,5	180	4500	22		
81	180,5	3650	23		
81	181	3550	23	3883	3911
81,75	184	4250	25		
82	182	4300	27		
82	185	4000	21	4200	
83	182	3950	20	4550	
85	181	3350	24		4633
85	185	3650	20	4716	
85	186	4000	17		

Uebersichtliche Zusammenstellung des mittlern Werths der Athmungsgrösse bei je 2½ Ctm. Zunahme der Rumpfhöhe und der Körperhöhe.

Mittlerer Werth der Athmungsgrösse bei je 2½ Ctm. Zunahme der Rumpfhöhe bei:		Zahl der Beobachtungen.	Mittlerer Werth der Athmungsgrösse bei je 2½ Ctm. Zunahme in der Körperhöhe bei:		Zahl der Beobachtungen.
Ctm.	Ccm.		Ctm.	Ccm.	
63 —65,5	3225	3	157 —159,5	2950	1
65,5—68	2956	4	159,5—162	3029	4
68 —70,5	3327	11	162 —164,5	3056	5
70,5—73	3516	18	164,5—167	3526	8
73 —75,5	3545	26	167 —169,5	3518	15
75,5—78	4001	21	169,5—172	3492	17
78 —80,5	4071	23	172 —174,5	3661	17
80,5—83	3911	7	174,5—177	3840	12
83—85,5	4633	4	177 —179,5	3958	13
			179,5—182	4108	11
			182 —184,5	4391	5
			184,5—187	4438	7

Hieraus ist ersichtlich, dass die Athmungsgrösse auch mit der Zunahme der Rumpfhöhe steigt, dass aber die Steigung bei

denselben Personen im Verhältniss zur Rumpfhöhe nicht regelmässiger ist als die nach der Körperhöhe, sondern dass vielmehr, obgleich bei der Rumpfhöhe die Zahl der steigenden Grössen eine geringere ist als bei der Körperhöhe und somit die Zahl der Beobachtungen für die einzelnen Mittel dort grösser ist als hier, die Zunahme in der Athmungsgrösse im Verhältniss zur Steigerung der Rumpfhöhe weniger regelmässig als bei der Körperhöhe erfolgt.

Vergleicht man die Einzelfälle mit einander, so ergibt sich, dass die Extreme in der Athmungsgrösse bei der gleichen Rumpfhöhe viel bedeutender sind als bei entsprechender Körperhöhe, und dass die Differenzen in vielen Fällen mit den Unterschieden in der Körperhöhe in Zusammenhang stehen. In mehreren Beobachtungen aber findet unverkennbar auch das Gegentheil statt, das heisst es sind die Differenzen in der Athmungsgrösse bei derselben Körperhöhe durch Verschiedenheiten in der Rumpfhöhe bedingt.

Diesem nach kann ich weder der Ansicht von Fabius, dass es vernunftgemässer sei, den Rumpf zu messen als den Körper, noch der Behauptung von Hutchinson, dass die Länge des Brustkorbs auf die Athmungsgrösse keinen Einfluss ausübe, beistimmen. Die Länge des Brustkorbs ist unverkennbar einer der wichtigsten Factoren bei der Ermittlung der Athmungsgrösse eines Menschen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Lungen eine um so beträchtlichere Ausdehnung von oben nach unten haben, je länger der Brustkasten ist, dass somit die Capacität der Lungen bei einer beträchtlichen Höhe der Athmungshöhle bedeutender sein muss als bei einer geringen. Die Länge der Brust gibt nach meiner Ueberzeugung den besten und sichersten Maassstab für die Bestimmung der Athmungsgrösse ab, die Länge des Rumpfs dagegen kann zur Bestimmung der Athmungsgrösse des Menschen weniger sicher benutzt werden, als die Höhe des ganzen Körpers. Es wäre mithin am zweckmässigsten, die Brusthöhe zu messen. Am leichtesten und sichersten kann die Messung am Brustbein vorgenommen werden. Steht nun die Länge desselben in einem bestimmten Verhältnisse zur Länge des Brustkorbs, so wäre es am einfachsten, die Athmungsgrösse nach der Brustbein-

länge zu bestimmen, versteht sich mit Berücksichtigung der übrigen Factoren, welche bei der Untersuchung der Athmungsgrösse eines Menschen in Betracht gezogen werden müssen. Es wird meine nächste Aufgabe für künftige Untersuchungen über die Athmungsgrösse des Menschen sein, zuerst an Leichen die Länge des Brustbeins, namentlich des Griffs und des Körpers, im Verhältniss zur Höhe des hintern Raumes der Athmungshöhle zu messen und dann erst, im Falle sich ein constantes Verhältniss ergibt, bei Lebenden über das Verhältniss der Brustbeinlänge zur Athmungsgrösse Messungen vorzunehmen.

Drittes Kapitel.

Ueber das Verhältniss der Athmungsgrösse zum Körpergewicht.

Zwischen der Körperschwere und der vitalen Capacität besteht nach meinen Beobachtungen nur insofern ein Zusammenhang, als mit der Höhe in vielen Fällen das Gewicht des Körpers und somit auch die Athmungsgrösse zunimmt. Eine directe Beziehung beider lässt sich nicht erkennen; man ist nicht im Stande ein regelmässiges Verhältniss im Steigen des Körpergewichts und der Athmungsgrösse wahrzunehmen. Der Behauptung von Hutchinson, dass die Schwere auf das vitale Athmungsvermögen von Einfluss sei, indem dasselbe fast in dem Verhältnisse von 1 K-Z. für das Pfund von 105—155 Pfund wachse, von 155—200 Pfd. aber diese Zunahme aufhöre, kann ich durchaus nicht beistimmen, sondern ich muss nach meinen Beobachtungen annehmen, dass die Schwere des Körpers nur in soweit von Einfluss auf die Athmungsgrösse ist, als sie durch die Höhe bedingt wird. Vergleicht man z. B. verschieden schwere Personen von übereinstimmender Höhe mit einander, so trifft man nicht selten Fälle, in denen Personen, welche um einige, selbst mehrere Kilo's leichter sind als andere, entweder dieselbe oder selbst noch eine beträchtlichere Athmungsgrösse besitzen als diese. Aus der folgenden Reihe von Beobachtungen lassen sich mehrere Dutzend von Belegen hierzu geben.

Athmungsgrösse von 113, nach dem Körpergewicht geordneten Personen.

Körpergewicht.	Körperhöhe.	Athmungsgrösse.	Alter.	Beobachter.	Mittel bei 1 Klogr. Zunahme.	Mittel bei 5 Klogr. Zunahme.
Kilogr.	Ctm.	Ccm.	Jahre.		Ccm.	Ccm.
44	154,7	2700	19	A.	2700	
48,5	158	2800	17	F.	2875	
48,7	163	2950	17	F.		
52,5	164,4	2540	21	A.	2540	
53,390	163,7	2850	22	A.	2929	2892
53,406	164,4	3000	19	A.		
54,3	159,5	3275	30	F.		
54,562	170,3	3323	20	A.	3416	
54,7	169	3650	21	F.		
55,656	166,3	2836	24	A.	2836	
56,234	164,4	2968	19	A.		
56,594	163,5	3250	20	A.	3339	
56,7	175,5	3800	29	F.		
57,5	180,5	3650	23	F.	3154	
57,875	158,2	2668	22	A.		
58,3	177,2	3683	20	A.		
58,2	175	4000	23	F.		
58,2	164	2600	26	F.		
58,531	165,4	2710	20	A.	3154	
58,875	168,7	3560	21	A.		3119
58,594	163,6	2860	22	A.		
58,75	166	2667	29	A.		
59	168,25	3200	21	F.		
59,1	170	3600	22	F.		
59,2	166,8	2960	21	A.		
59,1	167,5	2667	24	A.		
59,26	175	3344	19	A.	3114	
59,5	169,6	3048	26	A.		
59,62	163,5	2750	21	A.		
59,83	173	3344	24	A.		
60	178,5	3950	28	F.		
60	170,25	3500	25	F.		
60,1	168,5	4000	26	F.		
60,2	159,75	3650	30	F.	3487	
60,5	165	2860	19	A.		
60,625	166,4	2960	20	A.		
60,625	173,2	3640	20	A.		

Körpergewicht.	Körperhöhe.	Athmungsgrösse.	Alter.	Beobachter.	Mittel bei 1 Klogr. Zunahme.	Mittel bei 5 Klogr. Zunahme.
Kilogr.	Ctm.	Ccm.	Jahre.		Ccm.	Ccm.
60,734	174,5	3768	20	A.		
60,781	170,5	3260	19	A.		
60,938	170	3281	20	A.		
61,140	175,4	3300	20	A.		
61,109	170	3683	21	A.		
61,250	179,7	3680	21	A.		
61,437	172	3250	19	A.	3557	
61,718	170,4	3429	18	A.		
61,8	171	4000	25	F.		
62	176,5	4150	19	F.		
62,2	168	4350	24	F.		
62,375	170,5	3800	21	A.	3822	
62,406	179,2	3641	21	A.		
62,5	165	3170	21	A.		
63,25	172,3	3450	21	A.		3636
63,266	170,7	3133	21	A.		
63,4	174	3350	23	F.		
63,4	181	4325	29	F.	3536	
63,5	168,5	3360	24	A.		
63,75	171,4	3600	20	A.		
64	171	3540	18	A.		
64	177,5	3429	21	A.		
64,437	174	3400	21	A.		
64,437	174,4	3810	22	A.		
64,5	166,5	3000	19	A.	3782	
64,547	174,5	3556	26	A.		
64,6	167,75	3650	24	F.		
64,75	172,6	3752	25	A.		
64,9	162,5	3300	19	A.		
65	171,5	3500	25	A.		
65	181	4006	22	A.		
65,1	176	4450	28	F.		
65,281	171	3260	19	A.		
65,516	177,6	3598	21	A.	3786	
65,625	172,5	3800	20	A.		
65,875	178,8	3894	25	A.		
66,375	170,7	3556	18	A.		
66,5	165,4	2900	25	A.		
66,593	169,5	4000	22	A.	3444	
66,625	170,5	3320	19	A.		

Körpergewicht.	Körperhöhe.	Athmungsgrösse.	Alter.	Beobachter.	Mittel bei 1 Klogr. Zunahme.	Mittel bei 5 Klogr. Zunahme.
Klogr.	Ctm.	Ccm.	Jahre.		Ccm.	Ccm.
67	170,5	3425	21	F.		
67	179	3650	21	F.		
67,1	179	3768	20	A.		
67,3	177,5	3350	26	F.		
67,375	170,6	3175	22	A.		
67,39	172,5	3275	19	A.	3486	
67,4	173	4400	29	F.		
67,5	172,5	3300	17	F.		
67,7	166	3725	24	F.		
67,922	169,4	3106	20	A.		
67,969	170,5	3175	23	A.		3635
68,453	176,1	3260	19	A.		
68,5	177,5	3950	25	F.		
68,547	166,5	3725	22	A.	3696	
68,812	175,3	3487	24	A.		
68,875	168,2	3556	21	A.		
68,875	179	4200	20	A.		
69	184	4000	25	F.		
69,2	166	3150	22	F.		
69,375	180,4	4320	19	A.	3764	
69,75	179,4	3794	22	A.		
69,875	167,1	3560	21	A.		
70,203	168,7	3070	19	A.		
70,5	172	3275	25	A.		
70,672	179,8	3556	20	A.	3334	
70,875	175,3	3556	24	A.		
70,89	170,3	3217	20	A.		
71	176,25	4200	23	F.		3818
71	183,4	4022	20	A.	4307	
71,8	176,5	4700	22	F.		
73	175	3281	20	A.	3281	
74,9	190,5	4350	21	A.	4350	
75,8	179	4250	18	F.	4250	
76	184,5	4200	27	F.	4200	4483
78,125	190	5000	19	A.	5000	

Aus dieser Reihe von Beobachtungen ergibt sich, dass die Athmungsgrösse mit dem Körpergewicht allerdings zunimmt, und zwar von 44 K. bis 78 K. um 2300 Ccm., dass aber im Mittel

weder bei 1 K. noch bei 5 K. Zunahme eine regelmässige Steigung der Athmungsgrösse stattfindet, sondern dass vielmehr die Steigung in der vitalen Capacität durch die Zunahme in der Körperhöhe bedingt ist, indem sowohl bei entsprechendem Körpergewichte die Athmungsgrösse mit der Höhe in der Regel zunimmt, als auch die Unregelmässigkeiten in dem Steigen der Athmungsgrösse mit der Zunahme des Gewichts durch die verschiedenen Höhen bei demselben Gewichte unverkennbar bewirkt werden.

Um noch mit mehr Sicherheit, als diess aus dieser im Ganzen geringen Zahl von Beobachtungen hervorgeht, zu ermitteln, ob das Körpergewicht einen Einfluss auf die Athmungsgrösse übt, stellte ich in folgender Tabelle die an 1276 Personen gemachten Beobachtungen von Hutchinson so zusammen, dass daraus der Einfluss des verschiedenen Körpergewichts bei einer und derselben Höhe leicht ersehen werden kann. Es wurde hierbei die Tabelle D von Hutchinson S. 27 zu Grund gelegt.

Tabelle über den Einfluss der Schwere auf die Athmungsgrösse nach Hutchinson.

Höhe.	100—110 Pf.	Brust-umfang.	Fälle.	110—120 Pf.	Brust-umfang.	Fälle.	120—130 Pf.	Brust-umfang.	Fälle.	130—140 Pf.	Brust-umfang.	Fälle.	140—150 Pf.	Brust-umfang.	Fälle.	150—160 Pf.	Brust-umfang.	Fälle.	160—170 Pf.	Brust-umfang.	Fälle.	170—180 Pf.	Brust-umfang.	Fälle.	180—190 Pf.	Brust-umfang.	Fälle.	190—200 Pf.	Brust-umfang.	Fälle.
Ctm.	Ccm.	Ctm.		Ccm.	Ctm.		Ccm.	Ctm.		Ccm.	Ctm.		Ccm.	Ctm.		Ccm.	Ctm.		Ccm.	Ctm.		Ccm.	Ctm.		Ccm.	Ctm.		Ccm.	Ctm.	
152—154,5	2903	75	3	3067	77,5	3	2312	85	2	2296	82,5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
154,5—157	2919	77,5	8	2558	80	6	2952	80	2	2854	82,5	4	3214	85	1	—	—	—	—	—	—	2460	92,5	1	—	—	—	—	—	—
157—159,5	2837	75	1	2772	77,5	4	3116	80	6	3149	85	6	2821	82,5	2	3838	92,5	2	2854	92,5	1	—	—	—	3050	100	1	—	—	—
159,5—162	3083	75	3	2968	80	6	2870	80	17	3018	85	20	3296	85	13	3723	92,5	2	2378	92,5	1	2985	95	7	1952	95	2	—	—	—
162—164,5	2755	72,5	2	2755	77,5	12	2985	80	17	3116	82,5	19	3378	85	20	3395	85	10	2968	95	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
164,5—167	—	—	—	2788	82,5	4	3214	82,5	16	3083	82,5	39	3411	85	37	3411	87,5	20	3313	90	10	2886	95	3	3575	95	2	—	—	—
167—169,5	—	—	—	3247	82,5	3	3592	80	31	3542	82,5	40	3657	85	60	3674	85	25	3657	90	13	3132	95	5	3756	102,5	2	3018	97,5	3
169,5—172	—	—	—	3739	77,5	5	3526	80	12	3231	85	32	3624	85	74	3428	87,5	41	3723	90	32	3510	95	9	3674	95	5	2985	97,5	2
172—174,5	—	—	—	3214	82,5	1	3280	77,5	9	3493	82,5	23	3608	87,5	50	3460	87,5	40	3969	90	45	3739	92,5	18	3788	95	9	3608	97,5	4
174,5—177	—	—	—	3280	77,5	1	3952	80	3	3854	82,5	10	3952	85	22	3919	90	30	4002	90	32	4494	95	15	4034	95	7	3510	97,5	5
177—179,5	—	—	—	3198	75	1	3034	77,5	2	3411	82,5	2	4166	85	8	3903	90	20	3559	87,5	18	4067	95	13	4559	95	8	3887	95	5
179,5—182	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3985	82,5	2	4002	87,5	5	4330	90	16	4248	90	13	4116	92,5	34	4280	95	10	4313	102,5	5
182u.darüb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4264	82,5	2	3985	90	2	4149	87,5	4	4576	97,5	11	4608	92,5	17	4494	95	16	4510	67,5	10
Gesammtmittel.	2899	75	17	3053	79	46	3166	80	117	3330	83	201	3592	86	294	3748	89	210	3568	91	182	3599	94	112	3706	96	62	3690	98	35

Diese Tabelle zeigt deutlich, dass dem Körpergewicht kein Einfluss auf die Athmungsgrösse zugeschrieben werden kann. Die Differenzen, die die Athmungsgrösse bei derselben Körperhöhe bietet, sind nicht nachweisbar durch das Gewicht bedingt; denn bei Personen, welche 10, 20, 30, 40, selbst 50 und 60 Pfund schwerer sind, ist die Athmungsgrösse bei vielen der angegebenen Mitteln selbst geringer als bei den um so viel leichteren Individuen. In einigen Colonnen haben die leichtesten Personen selbst die höchste oder zweithöchste, und die schwersten die niederste Athmungsgrösse, so z. B. bei 169,5—172 Ctm. Höhe, bei 159,5—162 Ctm. Höhe, oder aber es besitzen die schwersten Individuen die höchste und niederste Athmungsgrösse, z. B. bei 167,5—169 Ctm. Höhe; in mehreren Colonnen, z. B. in der 1., 2., 3., 4., 7. und 10., zeigen die leichtesten Personen eine mittlere Athmungsgrösse, nur in der 5., 6., 9., 10. und 11. Colonne haben die leichtesten Personen die niederste Athmungsgrösse. Ueberhaupt lässt sich aus dieser Tabelle gar kein directes Verhältniss, keine directe Beziehung zwischen der Athmungsgrösse und der Schwere erkennen. Ich muss daher sowohl der Behauptung von Hutchinson, dass die Schwere des Körpers nächst der Körperhöhe den bemerkenswerthesten Einfluss, obgleich einen nicht so innigen und regelmässigen wie letztere übe, als auch der Annahme desselben Beobachters, dass die Athmungsgrösse bis zu 155 Pf. in einem gewissen Verhältnisse per Pfund steige, bei beträchtlicherer Schwere aber eher ein Verlust als Wirkung der Schwere stattfinde, gestützt auf dessen eigene Mittheilungen, abgesehen von meinen Beobachtungen, entschieden entgegentreten.

Viertes Kapitel.

Ueber das Verhältniss der Athmungsgrösse zum Brustumfang.

Zu denjenigen Factoren, die einen unverkennbaren, ja einen sehr bedeutenden Einfluss auf die Athmungsgrösse besitzen, gehört

der Brustumfang, im Falle derselbe nicht durch ungewöhnliche Muskulatur oder beträchtliche Fettablagerungen oder krankhafte Zustände bedingt ist. Bei allen meinen Beobachtungen, in denen bei übereinstimmendem Alter, derselben Höhe, entsprechendem Gewicht des Körpers und gesundem Zustand der Brustorgane sich eine Differenz von einigen oder selbst mehreren hundert Cubikcentimetern der Athmungsgrösse ergab, fand ich den Umfang der Brust um 5—10—15 Ctm. beträchtlicher. Da nun in dem Alter von 18—30 Jahren, und namentlich bei den Individuen, die ich untersuchte, entweder keine oder nur geringe Differenzen in der Musculatur und besonders in der Fettablagerung zu erkennen waren, und da auch die Elasticität des Brustkorbs als ziemlich gleich beschaffen bei diesen Individuen angenommen werden darf, so sehen wir uns zur Ansicht berechtigt, dass der verschiedene Brustumfang ein Moment ist, welches wesentliche Differenzen in der Athmungsgrösse bedingt, wie sich diess auch erwarten lässt, weil die Lungen sich nach den Seiten hin um so mehr ausdehnen, je grösser der Umfang der Brust ist.

Da nun aber Hutchinson, Simon und Fabius in ihren Ansichten über den Einfluss des Brustumfangs auf die Athmungsgrösse sehr von einander abweichen, und da der Werth dieses Factors näher bestimmt werden muss, so halten wir es für nothwendig, die darüber vorliegenden Beobachtungen einzeln mitzutheilen und auf die daraus sich ergebenden Schlüsse hinzuweisen.

Athmungsgrössen von 202 nach dem Brustumfang geordneten Personen.

Brustumfang.	Athmungsgrösse.	Körperhöhe.	Beweglichkeit der Brust.	Alter.	Beobachter.	Mittel.
Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.		Ccm.
66	2292	157	—	17	S.	2449
66	2607	159	—	20	S.	
67	2193	156	—	17	S.	2393
67	2163	156	—	17	S.	
67	2825	160	—	22	S.	

Brustumfang.	Athmungsgrösse.	Körperhöhe.	Beweglichkeit der Brust.	Alter.	Beobachter.	Mittel.
Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.		Ccm.
68	3259	173	—	21	S.	3259
69	2964	165	5	19	S.	2964
71	2607	155	—	18	S.	
71	2173	156	—	17	S.	
71	2401	157,5	8	19	S.	
71	2583	158	—	23	S.	2528
71	2607	160	—	17	S.	
71	2799	161	—	21	S.	
72	2163	165	—	20	S.	2487
72	2812	165	—	23	S.	
73	2390	156	—	17	S.	
73	2812	161	—	18	S.	
73	2920	164	—	21	S.	2923
73	3056	166	6	19	S.	
73	3440	166	9	17	S.	
74	2825	158	—	20	S.	
74	2920	162	—	21	S.	
74	3250	167,75	7	19	F.	
74	3300	167,5	8	25	F.	3315
74	3429	170,5	7	18	S.	
74	4166	174,5	10	19	F.	
75	2825	160	—	20	S.	
75	2825	163	—	19	S.	
75	3042	164	—	20	S.	
75	2838	167	8	23	S.	2903
75	2379	167	—	18	S.	
75	3367	167	—	19	S.	
75	3050	170	3	18	F.	
76	2800	158	8	17	F.	
76	3259	165	10	19	S.	3106
76	3259	169	6	18	S.	
77	2812	162	—	21	S.	
77	2950	163	8	17	F.	
77	2812	165	—	23	S.	
77	3450	167	6,5	20	F.	3188
77	3568	168	—	20	S.	
77	3460	168	—	18	S.	
77	3400	170	11	20	S.	
77	3056	172	6	20	S.	
78	3014	165	—	20	S.	
78	2933	167	5	26	S.	3313
78	3460	167	—	26	S.	

Brustumfang.	Athmungsgrösse.	Körperhöhe.	Beweglichkeit der Brust.	Alter.	Beobachter.	Mittel.
Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.		Ccm.
78	2825	168	—	22	S.	
78	3200	168	7	21	F.	
78	3947	171,5	10	20	S.	3313
78	3477	175	—	23	S.	
78	3650	180	7	23	F.	
79	3100	158	4	19	F.	
79	3150	160	7,5	23	F.	
79	2838	161	3	18	S.	
79	2600	164	5,75	26	F.	
79	3164	164	5	17	S.	
79	3289	165	8	22	S.	
79	3711	165,5	8	19	S.	
79	3694	166	—	23	S.	
79	3350	167	5,5	25	F.	
79	3768	167,5	10	21	S.	3356
79	3100	169	6,5	21	F.	
79	3711	170	11	23	S.	
79	3150	170	—	25	S.	
79	3250	171	—		F.	
79	3677	171	—	24	S.	
79	3000	172	4	20	F.	
79	3400	172	5,5	21	F.	
79	3400	173	5	23	F.	
79	3450	174	5,25	22	F.	
79	4325	181	9	29	F.	
80	3175	161	7	21	F.	
80	3028	166	—	25	S.	
80	3100	170	4,5	20	F.	
80	4109	170	—	26	S.	
80	3056	171	6	21	S.	3601
80	4346	172	—	24	S.	
80	4350	178	9,5	22	F.	
80	3650	180	7	21	F.	
81	2450	161	6,5		F.	
81	3042	165	—	26	S.	
81	4075	165	9	20	F.	
81	3660	168	—	20	S.	
81	3650	168	9	22	F.	
81	3650	169	7	20	F.	
81	3850	170	8	22	F.	
81	4000	171	6,5	25	F.	

Brustumfang.	Athmungsgrösse.	Körperhöhe.	Beweglichkeit der Brust.	Alter.	Beobachter.	Mittel.
Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.		Ccm.
81	3300	172	6,5	17	F.	
81	4050	172	6,5	22	F.	
81	3600	174	4	20	F.	
81	4050	174	7,5	20	F.	
81	3800	174	8	20	F.	
81	3350	174	9,5	23	F.	
81	3750	175	5	24	F.	
81	3400	175	6,5	24	F.	
81	4000	175	8,25	23	F.	3640
81	3200	177	6,5	17	F.	
81	4274	177	11	22	S.	
81	3586	177,5	—	19	S.	
81	3550	179	6,75	18	F.	
81	3725	179	4,5	25	F.	
81	3350	180	5	22	F.	
81	4000	184	5,5	25	F.	
82	3028	159,5	6	20	S.	
82	3250	169	8	20	F.	
82	3700	170	8	22	F.	
82	3500	170	7	25	F.	3496
82	3300	171	5,75	17	F.	
82	3750	176	8	19	F.	
82	3950	178	8	28	F.	
83	3250	158	4	27	F.	
83	3700	163	8,5		F.	
83	3259	168	—	24	S.	
83	3711	169	9	18	S.	
83	3460	171	—	22	S.	3715
83	4000	171	9	20	F.	
83	4075	175	7	25	F.	
83	4450	176	9	28	F.	
83	3650	179	7,5	21	F.	
83	3600	180	9	18	F.	
84	3200	166	4	22	F.	
84	3150	166,7	5,5	20	F.	
84	3050	167	5	20	F.	
84	3100	167	9	20	F.	
84	3500	168	4	24	F.	
84	4350	168	8	24	F.	
84	3850	171	6	25	F.	
84	3300	173	6,5	24	F.	

Brustumfang.	Athmungsgrösse.	Körperhöhe.	Beweglichkeit der Brust.	Alter.	Beobachter.	Mittel.
Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.		Ccm.
84	3800	175	8	29	F.	
84	3850	177	7		F.	
84	3950	177	7,5	25	F.	
84	3850	178	6,5	18	F.	
84	3660	179	—	21	S.	3727
84	3750	181	9	23	F.	
84	4050	181	9,5	19	F.	
84	4100	185	6	21	F.	
84	4850	186	10	17	F.	
85	3350	165,7	7,5	26	F.	
85	3500	166	7,5	27	F.	
85	3150	166	4,5	22	F.	
85	3350	169	4,5	19	F.	
85	3259	169	—	25	S.	
85	4050	170	7,5	24	F.	
85	3244	171	—	19	S.	3761
85	3244	173	—	22	S.	
85	3800	173	8,5		F.	
85	4200	176	8	22	F.	
85	4700	176	9,5		F.	
85	4550	179,7	9	25	F.	
85	3911	180	—	17	S.	
85	4350	190	8	21	F.	
86	3250	163	6,5	18	F.	
86	3725	166	8		F.	
86	4000	168	6	24	F.	
86	3500	171	5,25	22	F.	
86	3850	171	6	26	F.	3800
86	3476	178	—	20	S.	
86	3602	180	—	22	F.	
86	4000	180	6,5		F.	
86	4800	185	9,5	20	F.	
87	2851	161	7	22	S.	
87	3850	169	7	22	F.	
87	3600	170	9,5	21	F.	
87	4250	173	11,5	21	F.	
87	4150	176	7		F.	4012
87	5100	176	12	19	F.	
87	4000	181	7,5	23	F.	
87	4300	182	9	18	F.	
88	3600	173	8	17	F.	

Brustumfang.	Athmungsgrösse.	Körperhöhe.	Beweglichkeit der Brust.	Alter.	Beobachter.	Mittel.
Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.		Ccm.
88	3711	175	—	23	S.	
88	4500	191	7	22	F.	3937
89	3275	159	7	30	F.	
89	4150	163,7	8	24	F.	
89	3800	171	9,5	25	F.	
89	3700	172	5	28	F.	3849
89	4025	172	5,5	25	F.	
89	4147	181	—	26	S.	
90	3244	166	—	26	S.	
90	4400	173	10,5	29	F.	
90	3950	176,7	7,5	27	F.	
90	4147	177	—	26	S.	
90	4550	179	6	30	F.	
90	3911	179,5	—	24	S.	4225
90	4500	181	7	24	F.	
90	4550	182	7	20	F.	
90	4800	184	11	18	F.	
90	4200	186	6,5	22	F.	
91	3425	170	7	21	F.	
91	3259	172	—	22	S.	3771
91	4150	173	11,5	21	F.	
91	4250	179	7,5	18	F.	
92	3800	172	5	26	F.	
92	4100	177	11	21	F.	4033
92	4200	184	9	27	F.	
93	3700	165,7	4,5	21	F.	3700
95	3694	175	—	20	S.	3694
96	4300	177	9	23	F.	4300
98	5200	185	8	26	F.	5200
99	4300	182	8	27	F.	4300
101	4200	186,7	8	22	F.	4200

Um eine leichtere Uebersicht über diese Beobachtungen zu gewinnen, machte ich folgende Zusammenstellung, aus der man den Einfluss des Brustumfangs auf die Athmungsgrösse bei je 1 und $2^1/_2$ Ctm. Zunahme im Brustumfang besser übersehen kann. —

Uebersichtliche Zusammenstellung des mittleren Werths der Athmungsgrösse bei je 1 und je 2½ Ctm. Zunahme des Brustumfangs.

Brustumfang.	Athmungsgrösse im Mittel.	Extreme in der Athmungsgrösse.	Zahl der Fälle.	Körperhöhe.	Mittlerer Werth der Athmungsgrösse bei je zwei und ein halb Ctm. Zunahme im Umfang.	
Ctm.	Ccm.	Ccm.		Ctm.	Ctm.	Ccm.
66	2449	2292—2607	2	157—159		
67	2560	2163—2825	3	156—160	66—68,5	2588
68	3259	— —	1	173		
69	2964	— —	1	165	68,5—71	3062
71	2528	2173—2799	6	155—161		
72	2487	2163—2812	2	165	71—73,5	2590
73	2923	2812—3440	5	156—166		
74	3315	2825—4166	6	158—174	73,5—76	3071
75	2903	2825—3367	7	160—170		
76	3102	2800—3259	3	158—169		
77	3188	2812—3568	8	162—172	76—78,5	3180
78	3313	2825—3947	8	165—180		
79	3356	2600—4325	20	158—181	78,5—81	3445
80	3601	3028—4350	8	161—180		
81	3640	2450—4274	24	161—184		
82	3496	3028—3950	7	159—178	81—83,5	3597
83	3715	3259—4450	10	158—180		
84	3727	3050—4850	17	166—186	83,5—86	3744
85	3761	3150—4700	14	165—190		
86	3800	3250—4800	9	163—185		
87	4012	2851—5100	8	161—182	86—88,5	3912
88	3937	3600—4500	3	173—191		
89	3849	3275—4150	6	159—181	88,5—91	4016
90	4225	3244—4800	10	166—186		
91	3771	3259—4250	4	170—179		
92	4033	3800—4200	3	172—184	91—93,5	3941
93	3700	— —	1	165		
95-101	4338	3694—5200	6	175—186	93,5—101	4125

Aus dieser Zusammenstellung der Beobachtungen von Si-mon und Fabius ergibt sich:

1) dass die Athmungsgrösse mit der Zunahme des Brust-umfangs steigt, und zwar von 66 bis 101 Ctm. Brustumfang u[m] 1537 Ccm.;

2) dass die Athmungsgrösse zwar nicht regelmässig mit der Steigung des Brustumfangs zunimmt, dass aber die Zunahme bei $2^1/_2$ Ctm. Steigung des Brustumfangs regelmässiger als bei 1 Ctm. Steigung erfolgt, was unverkennbar darin seinen Grund hat, dass dort eine grössere Zahl von Beobachtungen wie hier zu Grunde liegt;

3) dass, obgleich das Progressionsverhältniss der steigenden Grössen bei $2^1/_2$ Ctm. Zunahme ein ungleichförmiges ist, doch im Mittel die Zunahme der Athmungsgrösse für je $2^1/_2$ Ctm. Steigung im Brustumfang 150 Ccm. beträgt;

4) dass, wenn man nach diesem Verhältnisse die Steigung der Athmungsgrösse berechnet, und für die Zunahme des Brustumfangs dasselbe Progressionsverhältniss gelten lässt wie für die Körperhöhe, d. h. 150 Ctm. für je $2^1/_2$ Ctm. Zunahme im Brustumfang, Werthe erhält, die mit den durch Beobachtung gefundenen namentlich da, wo die Zahl der Fälle keine zu geringe ist, ziemlich nahe übereinstimmen, wie diess Tafel III. beweist, auf der die eine Linie den mittleren Werth der Athmungsgrössen der beobachteten Fälle bei $2^1/_2$ Ctm. Steigung, die andere aber die arithmetische Progression mit 150 Ccm. für je $2^1/_2$ Ctm. Zunahme im Brustumfang angibt;

5) dass der Brustumfang, wie es scheint, einen eben so grossen Einfluss auf die Athmungsgrösse wie die Körperhöhe besitzt; denn es erfolgt die Zunahme der Athmungsgrösse mit der Zunahme des Brustumfangs in einem ähnlichen Verhältnisse wie mit der Zunahme der Körperhöhe. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass diese Steigung sich noch als eine regelmässigere darstellen würde, wenn eine grössere Zahl von Fällen für die verschiedenen Grade des Brustumfangs vorläge. Hierfür spricht die Thatsache, dass die Steigung der Athmungsgrösse bei 78 bis 91 Ctm. Brustumfang regelmässiger und gleichförmiger ist als bei den niedersten und höchsten Massen im Brustumfang; denn dort wurden die Mittel aus einer grösseren, hier aus einer kleineren Zahl von Fällen genommen;

6) dass der Brustumfang im Mittel 81 Ctm. beträgt, in den mitgetheilten Fällen aber zwischen 66 und 101 Ctm. differirt.

Der Brustumfang ist bei gesunden Personen nur dann ein zweifelhafter Factor, wenn die Musculatur oder die Fettablagerung das gewöhnliche Verhältniss übersteigt oder unter demselben sich befindet. Aber auch in diesen Fällen kann man das mittlere Mass des Brustumfangs einer Person wenigstens annäherungsweise bestimmen, wenn man bei sehr magern und muskelschwachen Individuen etwa 5 Ctm. zu dem beobachteten Masse zusetzt, bei fetten und muskelkräftigen Männern aber je nach der Musculatur und der Fettablagerung 5 — 10 Ctm. von dem gefundenen Masse abzieht. Aus den Messungen von Hutchinson an männlichen Leichen über den äussern und inneren Brustumfang geht nämlich hervor, dass der Unterschied zwischen beiden nach 14 Beobachtungen im Mittel 10 Ctm., in extremen Fällen einerseits nur 5, anderseits 15 und selbst 20 Ctm. beträgt. Auf diese Weise lässt sich auch die durch die Muskulatur und Fettablagerung bedingte Fehlerquelle vermeiden oder wenigstens vermindern. Uebrigens wäre diese Fehlerquelle im Allgemeinen nicht bedeutender als die, welche aus der Körperhöhe fliesst, da das Verhältniss der letzteren zur Brusthöhe bei verschiedenen Personen kein constantes ist. Jedenfalls haben beide Factoren, der Brustumfang und die Körperhöhe, keinen mathematischen, sondern nur einen approximativen Werth, der jedoch der Art ist, dass man daraus annäherungsweise die physiologische oder normale Athmungsgrösse eines Menschen bestimmen kann, wie wir diess weiter unten zeigen werden.

Was nun den Werth der steigenden Grössen für je $2^1/_2$ Ctm. Brustumfang betrifft, so kann man diesen nach den mitgetheilten Beobachtungen mit Wahrscheinlichkeit zu 150 Ccm. anschlagen. Die Annahme von Simon, dass die Athmungsgrösse mit der Zunahme des Brustumfangs um 191 Ccm. auf $2^1/_2$ Ctm. steige, nähert sich der Wahrheit wohl weniger, weil sie sich auf eine weit geringere Zahl von Beobachtungen stützt.

Indem ich hiermit dem Brustumfang einen eben so grossen Einfluss auf die Athmungsgrösse wie der Körperhöhe zuschreibe, weiche ich wesentlich von der Ansicht von Hutchinson und

Fabius ab. Nach ersterem soll kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Brustumfang und Athmungsgrösse bestehen und es soll jener keinen Massstab für die Schätzung des vitalen Athmungsvermögens abgeben. Fabius erklärt den Brustumfang für einen sehr zweifelhaften Factor wegen der häufigen Fehlerquellen, die er bedingt. Die Widerlegung beider Ansichten finden wir in den Ergebnissen aus den mitgetheilten Beobachtungen.

Fünftes Kapitel.

Ueber das Verhältniss der Athmungsgrösse zur Brustbeweglichkeit.

Dass ausser der Länge und dem Umfang des Brustkorbs auch die Beweglichkeit oder Ausdehnbarkeit desselben einen grossen Einfluss auf die Athmungsgrösse übt, lässt sich a priori erwarten; denn je grösser die Ausdehnbarkeit der Athmungshöhle, um so mehr kann auch die Capacität derselben zunehmen. Alle bisherigen Beobachter anerkennen, dass die Beweglichkeit des Brustkorbs von grosser Wichtigkeit für die Athmungsgrösse sei. Hutchinson schliesst aus seinen zahlreichen Beobachtungen, dass die Beweglichkeit der Brustwandungen das vitale Athmungsvermögen in auffallendem Grade beherrsche. Simon überzeugte sich in mehreren Beobachtungen von dem grossen Unterschied in der Athmungsgrösse im gesunden Zustande nach der Beweglichkeit des Thorax. Fabius erkannte in derselben einen Factor, der von wesentlichem Einfluss auf die Athmungsgrösse ist, und den er daher auch bei der Berechnung der Athmungsgrösse mit in Anschlag brachte. Ich hatte wiederholt Gelegenheit, mich von dem nicht geringen Einfluss der Brustbeweglichkeit auf die Athmungsgrösse bei meinen Beobachtungen zu überzeugen, und diess besonders in solchen Fällen, in denen Personen in der Körperhöhe und im Brustumfang übereinstimmten, in der Brustbeweg-

lichkeit aber um 2—7 Ctm. differirten, und dem entsprechend auch in der Athmungsgrösse Unterschiede boten.

Die Ausdehnung der Athmungshöhle kann nun nach zwei Richtungen, nämlich erstens nach unten und zweitens nach den Seiten und vorn geschehen. Die Ausdehnung nach unten oder die Verlängerung der Athmungshöhle wird durch das Abwärtssteigen des Zwerchfells, die Erweiterung der Brusthöhle nach den Seiten und nach vorn durch die Hebung der Rippen und des Brustbeins bewirkt. Hutchinson behauptet, dass die gewöhnliche Athmungsbewegung hauptsächlich durch das Abwärtssteigen des Zwerchfells, das tiefe Einathmen aber durch die Hebung der Rippen und nicht durch das Zwerchfell geschehe. Er stützt diese Annahme auf die Thatsache, dass der Unterleib beim tiefen Einathmen stark einwärts eingezogen und nicht, wie beim gewöhnlichen Einathmen auswärts getrieben werde, dass somit das Zwerchfell beim tiefen Einathmen keine so tiefe Lage als man allgemein annimmt, einnehmen könne. Gegen diese Behauptung von Hutchinson muss ich entschieden Einsprache thun; denn ich habe mich sowohl durch Versuche an Thieren als auch durch Beobachtungen am Menschen überzeugt, dass die Ausdehnung der Athmungshöhle beim tiefen Einathmen sowohl von der Verlängerung des Thorax durch das Hinabsteigen des Zwerchfells wie von der Erweiterung desselben durch die Rippen abhängig ist. Bei Hunden nämlich sah ich wiederholt nach Eröffnung der Brusthöhle, dass bei jeder tiefen Inspiration das Zwerchfell ungemein tief hinabsteigt und zugleich die Bauchwand eingezogen wird. Es betrifft diess besonders den untern Theil der Bauchwand; der obere dagegen wird mehr nach vorn gedrängt, was seinen Grund darin hat, dass das tiefer abwärtstretende Zwerchfell die Leber nach unten und vorn treibt. — Dass auch beim Menschen beim tiefen Einathmen die Thoraxhöhle nach unten beträchtlich ausgedehnt wird, beweist die Verminderung des vitalen Athmungsvermögens in all den Fällen, in denen durch Vergrösserung der Leber oder Ausdehnung des Magens das Zwerchfell beim Abwärtssteigen gehemmt wird. Was die Leber betrifft, so fand ich bei mehreren

Personen, deren Brustorgane ganz normal beschaffen waren, bei denen aber die Leber mehr oder weniger vergrössert war, eine im Verhältniss zur Körperhöhe und zum Brustumfang auffallend geringe Lungencapacität. So z. B. erhielt ich bei einem jungen Mann von 20 Jahren 175 Ctm. Körperhöhe und 82 Ctm. Brustumfang nur eine Athmungsgrösse von 2561 Ccm. bei mehrmaligen Ausathmungen, obgleich er nach meinen Berechnungen 3750 Ccm. Luft hätte exspiriren sollen; 1 Jahr später hatte derselbe 3300 Ctm. vitalen Athmungsvermögens. Das erste Mal war die Leber beträchtlich vergrössert und die *regio cardiaca* bei der Berührung schmerzhaft; das zweite Mal war die Leberhypertrophie zwar noch nicht ganz gehoben, die *regio cardiaca* bei der Berührung noch etwas empfindlich, aber der Zustand auffallend besser als das Jahr vorher. Sowie die Leber, so hat auch der Magen einen Einfluss auf das Abwärtssteigen des Zwerchfells und dadurch auf die vitale Capacität. Sowohl an Anderen als auch an mir beobachtete ich öfters, dass die Athmungsgrösse nach der Mahlzeit um 100 bis 200 Ccm. geringer ist als vor derselben. Hiermit übereinstimmend fand Fabius, dass die Lungen nach der Mahlzeit eine geringere Menge Luft fassen und auch durch Verstopfung die vitale Capacität vermindert wird, weil wegen der Anfüllung des *Colon transversum* das Zwerchfell weniger tief hinabsteigen kann. So z. B. sah Fabius die Athmungsgrösse seines Dieners nach dem Gebrauche einer Unze *Electuarium lenitiv.* um 250 Ccm. grösser.

Diesem nach muss ich der Ansicht von Hutchinson, dass bei der tiefen Inspiration das Zwerchfell weniger in Betracht komme, entschieden entgegentreten. Die Verlängerung der Athmungshöhle ist bei der tiefen wie gewöhnlichen Inspiration ein wesentlicher Vorgang, und der einzige Muskel, der diesen zu Stande bringt, das Zwerchfell, nimmt bei beiden Arten thätigen Antheil. Da nun der Theil des Unterleibs, den man als *regio cardiaca* bezeichnet, in demselben Verhältniss mehr hervortritt und ausgedehnt wird, als das Zwerchfell tiefer abwärts steigt, so kann man den Grad der Beweglichkeit des Brustkorbs nicht blos in

sofern dieselben von der Hebung der Rippen, sondern auch von dem Abwärtssteigen des Zwerchfells abhängig ist, durch Anlegung eines Masses um den Brustkorb in der Höhe der Herzgrube bestimmen, indem man den Umfang in dieser Gegend nach einer kräftigen Exspiration und nach einer möglichst tiefen Inspiration ermittelt und den Unterschied zwischen beiden Massen als den Grad der Brustbeweglichkeit annimmt.

Um den Werth dieses Factors kennen zu lernen und um zu ermitteln, in welchem Verhältnisse die Athmungsgrösse mit der Beweglichkeit zunimmt, stellte ich die von Simon und Fabius an Personen von 17—30 Jahren gemachten Beobachtungen nach der Steigung in der Brustbeweglichkeit zusammen.

Athmungsgrösse von 143 männlichen Individuen von 17—30 Jahren nach der Brustbeweglichkeit geordnet.

Brustbeweglichkeit.	Körperhöhe.	Brustumfang.	Athmungsgrösse.	Alter.	Beobachter.	Mittel.	
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.		Ccm.	Ccm.
3	161	79	2838	18	S.		
3	170,5	75,5	3050	18	F.		2944
4	158	79	3100	19	F.		
4	158	83	3250	27	F.		
4	166	84	3200	22	F.	3275	
4	168	84	3500	24	F.		
4	172,25	79	3000	20	F.		
4	174	81	3600	20	F.		3334
4,5	165,75	93	3700	21	F.		
4,5	166	85	3150	22	F.		
4,5	169,25	85	3350	19	F.	3401	
4,5	170,5	80,5	3100	20	F.		
4,5	179	81,5	3725	25	F.		
5	164	79	3164	17	F.		
5	165	69	2964	19	S.		
5	167	78	2933	26	S.		
5	167	84,75	3050	20	F.	3369	
5	172,5	89	3700	28	F.		
5	172,5	92	3800	26	F.		

Brustbeweglichkeit.	Körperhöhe.	Brustumfang.	Athmungsgrösse.	Alter.	Beobachter.	Mittel.	
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.		Ccm.	Ccm.
5	173,5	79,5	3400	23	F.		
5	175	81	3750	24	F.	Hühnerbrust.	
5	180	81,5	3350	22	F.		
5,25	171	86	3500	22	F.	Flötenspieler.	
5,25	174	79	3450	22	F.		
5,5	166,75	84	3150	20	F.		3346
5,5	167,5	79	3350	25	F.		
5,5	172	79,5	3400	21	F.	3304	
5,5	172,5	89	4025	25	F.		
5,75	164	79,75	2600	26	F.		
5,75	171	82	3300	17	F.		
6	159	82	3028	20	S.		
6	166	73	3056	19	S.		
6	168,5	86	4000	24	F.		
6	169	76	3259	18	S.		
6	171	80	3056	21	F.	3580	
6	171	84	3850	25	F.		
6	171	86	3850	26	F.		
6	172	77	3056	20	S.		
6	179	90	4550	30	F.		
6	185	84	4100	21	F.		
6,5	161	80	2450	21	F.	Turner.	
6,5	163,5	86,5	3250	18	F.	Flötenspieler.	
6,5	167,5	77	3450	20	F.		3526
6,5	169	76	3100	22	F.		
6,5	171	79	3250	18	F.		
6,5	171	81	4000	25	F.		
6,5	172,5	81	3300	17	F.		
6,5	172	81	4050	22	F.	3490	
6,5	173	84	3300	24	F.		
6,5	175	81,5	3400	24	F.		
6,5	177	81	3200	17	F.		
6,5	178	84	3850	18	F.		
6,5	180	86	4000	22	F.		
6,5	186,75	90	4200	22	F.		
6,75	179	81,5	3550	18	F.		
7	159,5	89	3275	30	F.		
7	161	80	3175	21	F.		
7	161	87	2851	22	S.		
7	167,75	74	3250	19	F.		

Brustbeweglichkeit.	Körperhöhe.	Brustumfang.	Athmungsgrösse.	Alter.	Beobachter.	Mittel.	
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.		Ccm.	Ccm.
7	168,25	78	3200	21	F.	Trompetenbläser.	
7	169	81	3650	20	F.		
7	169	87	3850	22	F.		
7	170	74	3229	18	F.		
7	170	82	3500	25	F.		
7	170	91	3425	21	F.		
7	175	83	4075	25	F.		
7	176,5	87	4150	19	F.	3701	
7	177,5	84	3850	18	F.		
7	180,5	78	3650	23	F.		
7	180	80	3650	21	F.		
7	181	90	4500	24	F.		3742
7	182	90	4550	20	F.		
7	184	81,5	4000	25	F.		
7	191,5	88	4500	22	F.		
7,5	160,25	79	3150	23	F.		
7,5	165,75	85	3350	26	F.		
7,5	166	85,5	3500	27	F.		
7,5	170	85	4050	24	F.		
7,5	173,75	81	4050	20	F.	3790	
7,5	176,75	90	3950	27	F.		
7,5	177,5	84	3950	25	F.		
7,5	179	83	3650	21	F.		
7,5	179	91	4250	18	F.		
7,5	181	87	4000	23	F.		
8	157,5	71	2401	19	S.		
8	158	76	2800	17	F.		
8	163	77	2950	17	F.		
8	163,75	89	4150	24	F.		
8	165	79	3289	22	S.		
8	165	79	3711	19	S.		
8	166	66,5	3725	24	F.		
8	167	74	3300	25	F.	3729	3739
8	167	75	2838	23	S.		
8	168	84	4350	24	F.		
8	169,5	82,5	3250	20	F.		
8	170	81	3850	22	F.		
8	170	82	3700	22	F.		
8	173	88	3600	17	F.		
8	174	81	3800	20	F.		

Brustbeweglichkeit.	Körperhöhe.	Brustumfang.	Athmungsgrösse.	Alter.	Beobachter.	Mittel.	
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.		Ccm.	
8	175	84,5	3800	29	F.		
8	176	82	3750	19	F.		
8	176,25	85	4200	22	F.		
8	178,25	82	3950	28	F.		
8	182	99	4300	27	F.		
8	185,5	98,5	5200	26	F.		3739
8	186,75	101	4200	22	F.		
8	190,5	85	4350	21	F.		
8,25	175	81,75	4000	23	F.		
8,5	163	83	3700		F.	3750	
8,5	173	83	3800		F.		
9	165	81	4075	20	F.		
9	166	73	3440	17	S.		
9	167	81	3650	22	F.		
9	167	84	3100	20	F.		
9	169	83	3711	18	S.		
9	171	83	4000	20	F.		
9	176	83	4450	28	F.	3960	
9	177,5	96	4300	23	F.		
9	179,75	85	4550	25	F.		
9	180,2	83	3600	18	F.		3975
9	181	79	4325	29	F.		
9	181	84	3750	23	F.		
9	182	87,5	4300	18	F.		
9	184,5	92	4200	27	F.		
9,5	170	87	3600	21	F.		
9,5	171	89	3800	25	F.		
9,5	174	81	3350	23	F.	3991	
9,5	178	80	4350	22	F.		
9,5	181	84	4050	19	F.		
9,5	185	86	4800	20	F.		
10	165	76	3259	19	S.		
10	167,5	79	3768	21	S.		
10	171,5	78	3947	20	S.	3998	4065
10	174,5	74	4166	19	F.		(4199)
10	186	84	4850	17	F.		
10,5	173	90	4400	29	F.	4400	
11	170	77	3440	20	S.		4103
11	170	79	3711	23	S.	4065	(4132)
11	177	81	4274	22	S.		

Brustbeweglichkeit.	Körperhöhe.	Brustumfang.	Athmungsgrösse.	Alter.	Beobachter.	Mittel.	
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.		Ccm.	Ccm.
11	177,5	92	4100	21	F.		
11	184	90,5	4800	18	F.		
11,5	173	87	4250	21	F.	4200	
11,5	173,5	91	4150	21	F.		

Uebersichtliche Zusammenstellung des mittlern Werths der Athmungsgrösse bei je $^1/_2$ und 1 Ctm. Zunahme der Brustbeweglichkeit.

Brustbeweglichkeit.	Körperhöhe.	Brustumfang.	Zahl der Fälle.	Mittlerer Werth der Athmungsgrösse bei: ½ Ctm.	1 Ctm. Zunahme.
Ctm.	Ctm.	Ctm.		Ccm.	Ccm.
3	161—170,5	75,5—79	2	2944	2944
4	158—174	79 —81	6	3275	3334
4,5	165—179	80 —93	5	3401	
5	164—180	69 —92	11	3369	3346
5,5	166—171	79 —89	6	3304	
6	159—185	73 —90	10	3580	3526
6,5	161—187	76 —90	15	3490	
7	160—191	74 —91	19	3701	3742
7,5	160—181	79 —91	10	3790	
8	160—191	71 —101	24	3729	3739
8,5	163—173	83 —85	2	3750	
9	165—184	73 —96	14	3960	3975
9,5	170—185	80 —89	6	3991	
10	165—186	74 —84	5	3998	4199
10,5	173	90	1	4400	
11	170—184	77 —91	5	4065	4132
11,5	173—174	87 —91	2	4200	

Die Schlüsse, die aus diesen Beobachtungen gezogen werden können, sind folgende:

Die Athmungsgrösse nimmt im Ganzen mit der Zunahme der Brustbeweglichkeit zu und zwar von 3—11 Ctm. um 1256 Ccm.

Die Zunahme hat bei je $1/2$ und je 1 Ctm. Steigung nicht regelmässig statt; sie erfolgt aber bei 1 Ctm. Steigung regelmässiger als bei $1/2$ Ctm., was seinen Grund unverkennbar darin hat, dass das bei 1 Ctm. Steigung gezogene Mittel aus einer grösseren Zahl von Beobachtungen entnommen ist, als das bei $1/2$ Ctm. Steigung.

Es besteht, wie es scheint, in der Zunahme der Athmungsgrösse mit der Zunahme der Brustbeweglichkeit ein Progressionsverhältniss, ähnlich wie bei der Steigung der Athmungsgrösse mit der Zunahme in der Körperhöhe und im Brustumfange. Zieht man nämlich das bei 3 Ctm. Beweglichkeit erhaltene Mittel von dem bei 11,5 Ctm. erhaltenen ab, und dividirt man in die gewonnene Zahl mit der Zahl der steigenden Grössen, also mit 16, so erhält man 78,5 Ccm. für je $1/2$ Ctm. Zunahme in der Brustbeweglichkeit. Nimmt man die dieser am nächsten liegende runde Zahl, nämlich 80 Ccm. als die vermuthliche Verhältnisszahl für $1/2$ Ctm. Steigung in der Brustbeweglichkeit, so ergibt sich ein Progressionsverhältniss, das mit den aus der Beobachtung entnommenen Werthen in mehreren Steigungen nahe übereinstimmt. (Vergl. Tabelle IV.)

Die Zunahme der Athmungsgrösse mit der Brustbeweglichkeit ist, wie aus den mitgetheilten Beobachtungen und der übersichtlichen Zusammenstellung ersehen werden kann, in vielen Fällen, wenn nicht in der Regel abhängig von der Höhe des Körpers und dem Umfang des Thorax. Es frägt sich daher zunächst, in welchem Verhältnisse stehen die Zunahme der Brustbeweglichkeit und der Werth dieses Factors zur Höhe des Körpers und zum Umfang des Brustkastens.

Aus den S. 49 ff. mitgetheilten Beobachtungen über die Zunahme der Athmungsgrösse mit dem Brustumfang ergibt sich, dass

bei 71— 75	Ctm. Brustumfang die Beweglichkeit im Mittel	7,5	Ctm.,
„ 76— 80	„ „ „ „ „ „	6,9	„
„ 81— 85	„ „ „ „ „ „	7	„
„ 86— 90	„ „ „ „ „ „	7	„
„ 91—100	„ „ „ „ „ „	8	„

beträgt. Somit wäre die Zunahme der Beweglichkeit mit d
Zunahme des Brustumfangs im Ganzen eine geringe und kei
regelmässige.

Anders ist das Verhältniss der Beweglichkeit zur Körperhöh
denn mit der Steigung der letzteren findet, wie folgende Zusam
menstellung beweist, eine Zunahme der Beweglichkeit des Brus
kastens statt.

Athmungsgrössen obiger 143 Personen von 17—30 Jahren na der Körperhöhe geordnet.

Körperhöhe.	Brustbeweglichkeit.	Brustumfang.	Athmungsgrösse.	Alter.	Die Brustbeweglichkeit im Mittel beträgt bei:			
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.	Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ctm.
157,5	8	71	2401	19	157	8	157	
158	8	76	2800	17				
158	4	79	3100	19	158	5		
158	4	83	3250	27			bis	6,5
159,5	6	82	3028	26				
159,5	7	89	3275	30	159	6		
160,25	7,5	79	3150	23	160	7,5	160	
161	3	79	2838	18			161	
161	6,5	81,5	2450	21				
161	7	80	3175	21	161	6		
161	7	87	2851	22				
163	8	77	2950	17				
163,5	8,5	83	3700	18				
163,5	6,5	86,5	3250	18	162	8		
163,75	8	89	4150	24				
164	5	79	3164	17	163	5	bis	6,5
164	5,75	79,75	2600	26				
165	5	69	2946	19				
165	10	76	3259	19				
165	8	79	3289	22				
165,5	8	79	3711	19	164	7		
165	9	87	4075	20				
165,75	7,5	85	3350	26				
165,75	4,5	93	3700	21			165	
166	6	73	3056	19				
166	9	73	3444	17			166	

Körperhöhe.	Brustbeweglichkeit.	Brustumfang.	Athmungsgrösse.	Alter.	Die Brustbeweglichkeit im Mittel beträgt bei:			
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.	Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ctm.
166,75	5,5	84	3150	20			166	
166	4	84	3200	22				
166	4,5	85	3150	22	166	6,35		
166	7,5	85,5	3500	27				
166	8	86,5	3725	24				
167,75	7	74	3250	19				
167,5	8	74	3300	25				
167	8	75	2838	23				
167,5	6,5	77	3450	20				
167	5,	78	2933	26	167	7,3		
167,5	5,5	79	3350	25				
167,5	10	79	3768	21				
167,75	9	81	3650	22				
167	9	84	3100	22				
167	5	84,75	3050	20				
168,25	7	78	3200	21				
168	4	84	3500	24	168	6,25		
168	8	84	4350	24				
168,5	6	86	4000	24			bis	6,85
169	6	76	3259	18				
169	6,5	79,5	3100	22				
169	7	81	3650	20				
169,5	8	82,5	3250	20	169	6,85		
169	9	83	3711	18				
169,25	4,5	85	3350	19				
169	7	87	3850	22				
170	7	74	3229	18				
170,5	3	75,5	3050	18				
170	11	77	3440	20				
170	11	79	3711	23				
170,5	4,5	80,5	3100	20				
170	8	81	3850	22	170	7,51		
170	8	82	3700	22				
170,25	7	82	3500	25				
170	7,5	85	4050	24				
170	9,5	87	3600	21				
170,5	7	91	3425	21			170	
171	10	78	3947	20				
171	6,5	79	3250	18				
171	6	80	3056	21				

Körperhöhe.	Brustbeweglichkeit.	Brustumfang.	Athmungsgrösse.	Alter.	Die Brustbeweglichkeit im Mittel beträgt bei:			
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.	Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ctm.
171	6,5	81	4000	25			171	
171	5,75	82	3300	17				
171	9	83	4000	20				
171	6	84	3850	25				
171	5,25	86	3500	22	171	7,05		
171	6	86	3850	26				
171,5	9,5	89	3800	25				
172	6	77	3056	20				
172,25	4	79	3000	20				
172	5,5	79,5	3400	21				
172,5	6,5	81	3300	17				
172	6,5	81	4050	22	172	5,50		
172,5	5,5	89	4025	25				
172,5	5	89	3700	28				
172,5	5	92	3800	26				
173,5	5	79,5	3400	23				
173,75	7,5	81	4050	20			bis	7,49
173	6,5	84	3300	24				
173	8,5	85	3800	22				
173	11,5	87	4250	21	173	8,60		
173,2	8	88	3600	17				
173	10,5	90	4400	29				
173,5	11,5	91	4150	21				
174,5	10	74	4166	19				
174,5	5,25	79	3450	22				
174	4	81	3600	20	174	7,35		
174	8	81	3800	20				
174	9,5	81	3350	23				
175	5	81	3750	24				
175	6,5	81,5	3400	24				
175	8,25	81,75	4000	23	175	6,95		
175	8	84,5	3800	29				
175	7	83	4075	25			175	
176,5	8	82	3750	19			176	
176	9	83	4450	28				
176,25	8	85	4200	22				
176,5	7	87	4150	19	176	8,58		
176,5	12	87	5100	21				7,80
176,5	7,5	90	3950	27				
177	11	81	4274	22				

Körperhöhe.	Brustbeweglichkeit.	Brustumfang.	Athmungsgrösse.	Alter.	Die Brustbeweglichkeit im Mittel beträgt bei:			
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Jahre.	Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ctm.
177	6,5	81	3200	17			176	
177,5	7	84	3850	18				
177,5	7,5	84	3950	25	177	8,66		
177,5	11	92	4100	21				
177,5	9	96	4300	23				
178,25	9,5	80	4350	22				
178,5	8	82	3950	28	178	8		
178	6,5	84	3850	18				
179	4,5	81,5	3725	25				
179	6,75	81,5	3550	18			bis	7,80
179	7,5	83	3650	21	179	6,87		
179,75	9	85	4550	25				
179	6	90	4550	30				
179	7,5	91	4250	18				
180,5	7	78	3650	23				
180	7	80	3650	21				
180	5	81,5	3350	22	180	6,90		
180,2	9	83	3600	18				
180	6,5	86	4000	22			180	
181	9	79	4325	29			181	
181	9,5	84	4050	19				
181	9	84	3750	23	181	8,4		
181	7,5	87	4000	23				
181	7	90	4500	24				
182	7	90	4550	20				
182	9	87,5	4300	18	182	8	bis	8,30
182	8	99	4300	27				
184	7	81,5	4000	25				
184	11	90,5	4800	18	184	9		
185,5	9	92	4200	27				
185	6	84	4100	21				
185	9,5	86	4800	20	185	7,83		
185,5	8	98,5	5200	26			185	
186	10	84	4850	17			186	
186,75	6,5	90	4200	22				
186,75	8	101	4200	22			bis	8
190,5	8	85	4350	21				
191,5	7	88	4500	22			191	

Aus dieser Reihe von Beobachtungen geht hervor, dass bei einer Körperhöhe von:

157—160	Ctm.	die Brustbeweglichkeit	6,5	Ctm.
161—165	„	„ „	6,5	„
166—170	„	„ „	6,85	„
171—175	„	„ „	7,49	„
176—180	„	„ „	7,80	„
181—185	„	„ „	8,30	„
186—191	„	„ „	8	„

beträgt. Es nimmt sonach mit der Körperhöhe die Brustbeweglichkeit zu, und zwar, wenn wir diese Steigung in runden Zahlen ausdrücken, in folgendem Verhältnisse zur Körperhöhe:

Bei 157—165	Ctm.	Höhe	besitzt	die	Brustbewegl.	im	Mittel	6,5	Ctm.
165—170	„	„	„	„	„	„	„	7	„
171—175	„	„	„	„	„	„	„	7,5	„
176—180	„	„	„	„	„	„	„	8	„
181—191	„	„	„	„	„	„	„	8,5	„

Diese Thatsache, dass die Brustbeweglichkeit nicht oder nur in geringem Grade mit dem Umfang der Brust zunimmt, dagegen mit der Höhe eine ziemlich regelmässige Steigung erkennen lässt, erklärt sich einfach daraus, dass der Abstand der Rippen von einander bei hohen Personen beträchtlicher ist als bei niederen, dass dagegen bei verschiedenem Brustumfang und gleicher Höhe die Intercostalräume im Allgemeinen keine oder nur geringe Unterschiede in ihrer Breite erkennen lassen. Je grösser aber der Abstand der Intercostalräume ist, um so beträchtlicher muss auch *ceteris paribus* die Beweglichkeit sein. In diesem Verhältnisse liegt ohne Zweifel die Ursache davon, dass die Beweglichkeit mit der Höhe, nicht aber mit dem Brustumfang zunimmt.

Da jedoch bei einem grösseren Cubicinhalt eines Cylinders oder Kegels die Ausdehnungsfähigkeit oder Beweglichkeit desselben auch einen grösseren Werth hat als bei einem kleineren; so lässt sich als wahrscheinlich annehmen, dass auch die Beweglichkeit des Thorax bei einem grösseren Umfang einen höheren Werth besitzt als bei einem geringen, oder dass ein Brustkasten vo

80—90 Ctm. Umfang auf 1 Ctm. Beweglichkeit mehr Luft aufnehmen kann, als ein Brustkasten von 70—80 Ctm. Umfang auf 1 Ctm. Beweglichkeit aufzunehmen vermag.

Um zu ermitteln, ob diese Voraussetzung für den menschlichen Thorax gilt und, im Falle diess, welchen Werth 1 Ctm. Beweglichkeit bei einem bestimmten Brustumfange hat, wollen wir unter den eben mitgetheilten Fällen diejenigen heraussuchen, in denen die Körperhöhe und der Brustumfang sich gleichen oder entsprechen, die Beweglichkeit aber verschieden ist. Wir lassen bei dieser Zusammenstellung nur die ganz extremen Fälle hinweg, und führen sie nach der Zunahme im Brustumfang auf.

Athmungsgrössen bei entsprechender Körperhöhe und entsprechendem Brustumfang, aber verschiedener Brustbeweglichkeit.

Alter.	Höhe.	Umfang.	Beweglichkeit.	Athmungsgrösse.	Differenz in der Beweglichkeit, für:		mithin für:		Mittlerer Werth der Beweglichkeit.
Jahre.	Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.	für 1 Ctm.
19	166	73	6	3056	3	384	1	128	bei 73—78 Ctm. Umfang 162 Ccm.
17	166	73	9	3440					
19	167	74	7	3250	1	50	1	50	
25	167	74	8	3300					
18	170,5	75,5	3	3050	3	209	1	69	
18	169	76	6	3259					
26	167	78	5	2933	1,50	517	1	345	
20	167,5	77	6,5	3450					
20	172	77	6	3056	4	891	1	222	
20	171,5	78	10	3947					
18	161	79	3	2838	4	337	1	84	bei 79 u. 80 Ctm. Umfang 177 Ccm.
21	161	80	7	3175					
18	161	79	3	2838	4,5	312	1	69	
23	160,25	79	7,5	3150					
20	172,25	79	4	3000	1,5	400	1	266	
21	172	79,5	5,5	3400					
26	164	79,75	5,75	2600	2,25	689	1	306	
22	165	79	8	3289					
17	164	79	5	3164	3	557	1	185	

Alter.	Höhe.	Umfang.	Beweglichkeit.	Athmungsgrösse.	Differenz in der Beweglichkeit, für:		mithin für:		Mittlerer Werth der Beweglichkeit.
Jahre.	Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.	für 1 Ctm.
19	165	79	8	3711	3	557	1	185	
25	167,2	79	5,5	3350					
21	167,5	79	10	3768	4,50	418	1	92	
18	171	79	6,5	3250					bei 79 u. 80
20	171,5	78	10	3947	3,50	697	1	199	Ctm. Umf.
18	171	79	6,5	3250					
23	170	79	11	3711	4,50	461	1	102	
22	170	79	6,5	3100					177 Ccm.
23	169	79,5	11	3711	4,50	611	1	136	
21	180	80	7	3650					
29	181	79	9	4325	2	675	1	337	
20	174	81	4	3600					
20	173,75	81	7,5	4050	3,5	450	1	128	
25	170,5	80,5	4,5	3725					
22	170	81	8	3850	3,5	125	1	36	
20	174	81	4	3600					
20	174	81	8	3800	4	200	1	50	
17	171	82	5,75	3300					
25	171	81	6,50	3700	0,75	400	1	533	
22	180	81,5	5	3350					bei 81 Ctm.
21	180	80	7	3650	2	300	1	150	Umfang.
24	175	81	5	3750					
20	173,75	81	7,5	4050	2,50	300	1	119	184 Ccm.
25	171	81	6,5	3700					
22	170	81	8	3850	1,50	150	1	100	
18	178,25	80	6,75	3550					
22	179	81,5	9,50	4350	2,75	800	1	290	
17	177	81	6,5	3200					
22	177	81	11	4274	4,5	1074	1	238	
20	169	81	7	3650					
22	170	81	8	3850	1	200	1	200	
25	179	81,5	4,5	3725					
28	178,25	82	8	3950	3,5	235	1	64	
17	171	82	5,75	3300					bei 82 Ctm.
22	170	82	7	3500	1,25	200	1	15[illegible]	Umfang
24	175	81,5	6,5	3400					
23	175	81,75	8,25	4000	1,75	600	1	345	190 Ccm.
20	169	82	7	3500					
22	170	82	8	3700	1	200	1	200	
25	175	83	7	4075	2	375	1	187	

Alter.	Höhe.	Umfang.	Beweglichkeit.	Athmungsgrösse.	Differenz in der Beweglichkeit, für:		mithin für:		Mittlerer Werth der Beweglichkeit.
Ctm.	C m.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.	für 1 Ctm.
28	176	83	9	4450	2	375	1	187	bei 83 Ctm.
20	169,5	82,5	8	3250	1	461	1	461	Umfang
18	169	83	9	3711					324 Ccm.
24	168	84	4	3500	4	850	1	212	
24	168	84	8	4350					
20	167	84,75	5	3050	3	1300	1	433	
24	168	84	8	4350					
18	178	84	6,5	3850	1	100	1	100	bei 84 Ctm.
21	177	84	7,5	3950					Umfang
24	173	84	6,5	3300	2	500	1	250	
22	173	85	8,5	3800					205 Ccm.
25	171	84	6	3850	3	150	1	50	
20	171	83	9	4000					
21	185	84	6	4100	4	750	1	187	
17	186	84	10	4850					
22	166	85	4,5	3150	3	200	1	66	
26	165,75	85	7,5	3350					
22	166	85	4,5	3150	3	350	1	116	bei 85 Ctm.
27	166	85,5	7,5	3500					Umfang
19	169,25	85	4,5	3350	3	700	1	233	
24	170	85	7,5	4050					
22	166	84	4	3200	3,50	300	1	86	136 Ccm.
27	166	85,5	7,5	3500					
20	167	84,75	5	3050	2,50	450	1	180	
27	166	85,5	7,5	3500					
22	171	86	5,25	3500	0,75	350	1	466	bei 86 Ctm.
26	171	86	6	3850					Umfang
22	180	86	6,5	4000	2,50	500	1	200	
25	180	85	9	4500					372 Ccm.
27	166	85,5	7,5	3500	0,50	225	1	450	
24	166	86,5	8	3725					
23	181	87	7,5	4000	1,50	300	1	200	bei 87—88
18	182	87,5	9	4300					Ctm. Umf.
19	176,5	87	7	4150	5	950	1	190	
21	176,5	87	12	5100					192 Ccm.
17	173	88	8	3600	3,50	650	1	186	
21	173	87	11,5	4250					
28	172,5	89	5	3700	0,50	325	1	650	bei 89—91
25	172	89	5,5	4025					Ctm. Umf.
28	172,5	89	5	3700	4,50	100	1	22	

Alter.	Höhe.	Umfang.	Beweglichkeit.	Athmungsgrösse.	Differenz in der Beweglichkeit, für:		mithin für:		Mittlerer Werth der Beweglichkeit.
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.	für 1 Ctm.
25	171	89	9,5	3800	4,50	100	1	22	242 Ccm.
26	172,5	92	5	3800					
21	173,5	91	11,5	4150	6,50	350	1	54	

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, dass der Werth für 1 Ctm. Beweglichkeit bei 75,5—82 Ctm. Brustumfang von 162—190 Ccm. und bei 82—90 Ctm. Umfang von 190—242 Ctm. steigt. Die Zunahme erfolgt von 75,5—79 Ctm. Umfang um 15 Ccm. oder für jedes Ctm. um 4 Ccm., von 79,5—81 Ctm. Umfang um 7 Ccm. oder für jedes Ctm. um 4 Ccm., von 81 bis 82 Ctm. Umfang, also für 1 Ctm. um 6 Ccm. Von 82—90 Ctm. Umfang hat die Steigung in den einzelnen Grössen sehr unregelmässig statt. Der Grund hiervon ist ohne Zweifel in der geringen Zahl der Beobachtungen für die einzelnen Mittel zu suchen. Im Ganzen nimmt der Werth für 1 Ctm. Beweglichkeit von 82 bis 90 Ctm. Umfang um 52 Ccm. zu. Diess macht auf jedes Ctm. Zunahme im Brustumfang bei 8 steigenden Grössen 6 Ccm. für 1 Ctm. Beweglichkeit. Zieht man, um ein Mittel aus einer grössern Zahl von Beobachtungen zu gewinnen, das Mittel aus den bei 82—88 Ctm. Umfang erhaltenen Werthen; so ergibt sich aus 23 Fällen die Zahl 211 Ccm. bei 85 Ctm. Umfang. Für 79—81 Ctm. Umfang erhalten wir auf gleiche Weise aus 20 Fällen als Mittel 180 Ccm. bei 80 Ctm. Umfang. Drückt man die aus den Beobachtungen entnommenen Mitteln in den nächst liegenden runden Zahlen aus, so erhalten wir als Werth für 1 Ctm. Beweglichkeit:

bei 75 Ctm. Umfang der Brust 160 Ccm.
„ 80 „ „ „ „ 180 „
„ 85 „ „ „ „ 210 „
„ 90 „ „ „ „ 240 „

Dieses Verhältniss ergibt für jedes Ctm. von 75—80 Ctm. Umfang 4 Ccm. Zunahme und für jedes Ctm. von 80—90 Ctm.

Umfang 6 Ccm. Zunahme. Mit grosser Wahrscheinlichkeit dürfen wir annehmen, dass auch für jedes Ctm. von 70—75 Ctm. Umfang eine Zunahme von 4 Ccm. stattfindet.

Berechnen wir hiernach die Steigung des Werths der Athmungsgrösse für die Beweglichkeit bei zunehmendem Brustumfang, so erhalten wir folgendes Resultat:

Der Werth für 1 Ctm. Beweglichkeit der Brust beträgt:

	berechnet:	beobachtet:	
bei 70 Ctm. Umfang der Brust	140 Ccm.	Ccm.	
„ 71 „ „ „ „	144 „		
„ 72 „ „ „ „	148 „		
„ 73 „ „ „ „	152 „		
„ 74 „ „ „ „	156 „		
„ 75 „ „ „ „	160 „	162 (73–78)	
„ 76 „ „ „ „	164 „		
„ 77 „ „ „ „	168 „		
„ 78 „ „ „ „	172 „		
„ 79 „ „ „ „	176 „	177	
„ 80 „ „ „ „	180 „	—	180 Ccm. (79–81)
„ 81 „ „ „ „	186 „	184	
„ 82 „ „ „ „	192 „	190	
„ 83 „ „ „ „	198 „	324	
„ 84 „ „ „ „	204 „	205	
„ 85 „ „ „ „	210 „	136	211 Ccm. (82–88)
„ 86 „ „ „ „	216 „	372	
„ 87 „ „ „ „	222 „	192 (87–88)	
„ 88 „ „ „ „	228 „		
„ 89 „ „ „ „	234 „	242 (89–90)	
„ 90 „ „ „ „	240 „		

Die Beweglichkeit ist den gemachten Mittheilungen zufolge ein eben so wichtiger Factor bei der Bestimmung der physiologischen Athmungsgrösse eines Menschen, wie die Körperhöhe und der Brustumfang. Da nun erstens bei einer bestimmten Körperhöhe die Beweglichkeit des Brustkastens im Mittel eine bestimmte Grösse besitzt, z. B. bei 161—170 Ctm. Höhe 7 Ctm., und da zweitens der Werth der Beweglichkeit für 1 Ctm. mit dem Brustumfang zunimmt, indem er z. B. bei 80 Ctm. Umfang 180 Ccm. und bei 85 Ctm. Umfang 210 Ccm. beträgt; so haben wir bei der Bestimmung des physiologischen Mittels der Athmungsgrösse

eines Menschen, wenn die Beweglichkeit der Brust im Verhältniss zur Höhe unter dem Mittel steht, einen dem Umfang des Thorax entsprechenden Abzug von dem aus der Körperhöhe und dem Brustumfang sich ergebenden Mittel zu machen, und umgekehrt bei einer das Mittel übersteigenden Beweglichkeit einen dem Umfang der Brust entsprechenden Zusatz vorzunehmen. Ich setze den Fall, es besitzt ein Mann von 166 Ctm. Höhe und 80 Ctm. Brustumfang eine Brustbeweglichkeit von 6 Ctm., so hätten wir von 3420 Ccm., als dem physiologischen Mittel für die angenommene Höhe und Circumferenz der Brust, noch 180 Ccm. als Werth für 1 Ctm. Beweglichkeit bei 80 Ctm. Brustumfang abzuziehen; bei derselben Höhe und demselben Brustumfang aber, wenn die Beweglichkeit 9 Ctm. beträgt, 360 Ctm. zu jenem Mittel zuzufügen. Es würde somit bei gleicher Höhe und gleichem Brustumfang, aber 3 Ctm. Differenz in der Beweglichkeit, das physiologische Mittel in ersterem Falle 3240 Ccm., in letzterem 3780 Ccm. betragen.

Sechstes Kapitel.

Ueber den Einfluss des Alters auf die Athmungsgrösse.

J. Hutchinson ist bis jetzt der einzige, welcher über den Einfluss des Alters auf die Athmungsgrösse zahlreiche Beobachtungen anstellte. Die Untersuchungen von Simon, Fabius und mir liefern zu denselben keinen wesentlichen Beitrag, da sie meistens an jüngeren Individuen vorgenommen wurden. Wintrich hat leider nur die Ergebnisse, nicht aber die Beobachtungen selbst bis jetzt publicirt. Hutchinson machte seine Beobachtungen an Personen von verschiedenem Alter, nicht aber an denselben Individuen zu verschiedenen Lebensperioden. Letzteres wäre allerdings, um den Einfluss des Alters sicher bestimmen zu können, wichtig, weil eine bestimmte Zahl von alten Personen mit einer gleichen Zahl von jungen nicht vollkommen verglichen werden kann, da unter ersteren im Allgemeinen die Zahl derer, die gesunde Lungen haben, grösser ist als unter letzteren, indem so manche von jüngeren Individuen in Folge von Lungenleiden ein höheres Alter nicht erreichen. Demungeachtet sind die Mittheilungen von Hutchinson immerhin von Werth, weil die Beobachtungen an einer grossen Zahl von Personen einer Altersklasse angestellt wurden; sie bilden bis jetzt die einzige und jedenfalls eine nicht unwichtige Grundlage zu Schlüssen über den Einfluss des Alters auf die Athmungsgrösse. Wir theilen daher die Tabelle von Hutchinson als Ausgangspunkt für unsere Erörterungen über den Einfluss auf die Athmungsgrösse hier mit:

Hutchinson's Tabelle über den Einfluss des Alters auf die Athmungsgrösse in 1775 gesunden Fällen.

Körperhöhe.	im 15.—20. Jahre.	Fälle.	Brustumfang.	im 20.—25. Jahre.	Fälle.	Brustumfang.	im 25.—30. Jahre.	Fälle.	Brustumfang.	im 30.—35. Jahre.	Fälle.	Brustumfang.	im 35.—40. Jahre.	Fälle.	Brustumfang.	im 40.—45. Jahre.	Fälle.	Brustumfang.	im 45.—50. Jahre.	Fälle.	Brustumfang.	im 50.—55. Jahre.	Fälle.	Brustumfang.	im 55.—60. Jahre.	Fälle.	Brustumfang.	im 60.—65 Jahre.	Fälle.	Brustumfang.
Ctm.	Ccm.		Ctm.	Ccm.		Ctm.	Ccm.		Ctm.	Ccm.		Ctm.	Ccm.		Ctm.	Ccm.		Ctm.	Ccm.		Ctm.	Ccm.		Ctm.	Ccm.		Ctm.	Ccm.		Ctm.
152 —154,5	3788	3	75	2985	1	77,5	3591	1	77,5	—	—	—	2439	1	77,5	2460	1	85	—	—	—	—	—	—	2132	1	85	2312	2	85
154,5—157	3083	9	80	2919	4	80	2689	3	82,5	—	—	—	2837	1	82,5	2050	3	85	—	—	—	—	—	—	2378	1	87,5	2739	1	82,5
157 —159,5	2919	5	77,5	3362	5	85	3706	1	90	3493	4	85	—	—	—	3181	1	90	2755	3	85	—	—	—	2738	2	75	2935	2	85
159,5—162	3247	10	77,5	3132	11	82,5	3263	9	87,5	3378	6	85	3149	6	80	2935	9	85	3034	2	90	3247	6	87,5	2558	5	87,5	2394	3	90
162 —164,5	3034	13	77,5	3411	15	82,5	3329	11	82,5	3444	8	85	3132	6	87,5	3164	7	87,5	2673	6	82,5	3083	7	87,5	3313	4	82,5	2837	3	77,5
164,5—167	3509	17	85	3624	38	85	3427	16	87,5	3526	15	85	3329	19	85	3395	7	87,5	3001	8	92,5	2706	8	87,5	2919	3	90	2706	4	90
167 —169,5	3985	65	85	3772	78	82,5	3854	56	87,5	3805	28	90	3378	25	87,5	3542	12	87,5	3542	11	85	2542	2	100	3231	4	95	3247	3	85
169,5—172	3969	81	85	3673	116	85	3805	79	87,5	3805	53	87,5	3559	34	85	3427	15	90	3100	9	90	3001	4	90	3493	4	95	2624	3	87,5
172 —174,5	3952	38	87,5	3919	107	87,5	3641	64	87,5	3739	57	87,5	3608	27	87,5	3657	16	90	3345	8	92,5	3460	6	87,5	3181	1	95	3526	3	95
174,5—177	4133	27	87,5	4051	67	85	4083	48	90	4164	25	95	4510	13	92,5	3690	11	95	3329	3	97,5	3444	2	87,5	3329	3	100	—	—	—
177 —179,5	3575	6	82,5	4297	29	90	3969	34	87,5	4215	26	90	3969	22	92,5	3887	4	92,5	3608	3	87,5	3608	1	95	3591	2	87,5	(4428)	1	102,5
179,5—182	4164	9	87,5	4330	20	90	4461	25	92,5	3919	20	92,5	4346	17	92,5	4330	7	97,5	3936	2	87,5	3427	1	102 5	—	—	—	3280	1	95
Gesammtmittel.	3613	283	82	3623	491	84	3651	347	86	3748	242	88	3428	171	86	3310	93	89	3232	55	89	3168	37	91	2987	30	89	3002 2860?	26	88

In vorstehender Tabelle glauben wir in der letzten Reihe den einen Fall mit der sehr ungewöhnlichen Grösse von 4428 Ccm. ohne Anstand eliminiren zu dürfen, da in den drei vorhergehenden Reihen keine so hohe Athmungsgrösse vorkommt und durch diesen einen sehr extremen Fall die auffallende und durchaus unwahrscheinliche Steigung der Athmungsgrösse im 60—65. Jahre bedingt ist. Bringt man diesen Fall nicht mit in Rechnung, so erhält man für Personen von 60—65 Jahren ein Gesammtmittel von 2860 Ccm., welche Zahl wir bei den folgenden Betrachtungen als die richtige gelten lassen wollen.

Nach dem Gesammtmittel dieser 1775 Beobachtungen an gesunden Personen von 15—65 Jahren und von einer Körperhöhe von 152—180 Ctm. nimmt die Athmungsgrösse vom 15. bis zum 35. Jahre zu, und vom 35. bis zum 65. Jahre ab. Die Zunahme beträgt vom 20—35. Jahre 135 Ccm., nämlich:

vom	20—25. Jahre	10	Ccm.
„	25—30. „	28	„
„	30—35. „	97	„

Die Abnahme beträgt vom 35—65. Jahre 888 Ccm., und zwar:

vom	35—40. Jahre	266	Ccm.	
„	40—45. „	172	„	
„	45—50. „	78	„	
„	50—55. „	64	„	
„	55—60. „	181	„	
„	60—65. „	127	„	(S. Tabelle V.)

Die Steigung der Athmungsgrösse ist demnach im ersten Lustrum nach dem 20. Jahre gering, im zweiten etwas stärker, und im dritten am beträchtlichsten. Die Abnahme dagegen zeigt sich im ersten Lustrum nach dem 35. Jahre am bedeutendsten, im zweiten etwas schwächer, im dritten und vierten noch geringer, im fünften und sechsten wieder beträchtlicher.

Wenn man aus der Athmungsgrösse auf den Stand der respiratorischen Verrichtung schliessen darf, so muss man nach diesem Ergebnisse annehmen, dass diese Function im 30—35. Jahre ihre Blüthe erreicht, von da an zuerst rasch bis zum 45. Jahre,

dann allmählig bis zum 55. Jahre und hierauf wieder rasch bis zum 65. Jahre abnimmt. Sowie die Abnahme, so ist auch die Steigung keine gleichförmige, jedoch mit dem Unterschiede, dass letztere zuerst schwach und dann stark ist, erstere aber zuerst stark, dann schwach und zuletzt wieder stärker statt hat. Dieses Ergebniss steht unverkennbar mit der allgemeinen Annahme über die Entwicklung und das Sinken der Lebensverrichtungen überhaupt in den verschiedenen Lebensaltern in Uebereinstimmung. Es wäre in dieser Hinsicht jedenfalls von grossem Werthe und Interesse, wenn wir auch im Besitz von Beobachtungen über die Athmungsgrösse in den früheren Lebensperioden wären.

Um den Werth des Einflusses des Alters auf die Athmungsgrösse bei der Berechnung der normalen physiologischen vitalen Capacität der Lungen eines Individuums mit in Anschlag bringen zu können, müssen wir diesen Factor näher zu bestimmen suchen, indem wir die Gesammtmittel obiger Beobachtungen zu Grunde legen. Wir erhalten auf diesem Wege für einzelne Jahre folgende Werthe, in runden Zahlen ausgedrückt, für das:

20—25.	J. für jed. Jahr	2 Ctm.	Zunahme,	für ein Lustrum	10 Ccm.
25—30.	„ „ „ „	6 „	„	„ „ „	30 „
30—35.	„ „ „ „	18 „	„	„ „ „	90 „
				Zunahme:	130 Ccm.

Für das 35—40.	J. f. jed. J.	60 Ccm.	Abnahme,	f. ein Lustr.	300 Ccm.
„ „ 40—45.	„ „ „ „	30 „	„	„ „ „	150 „
„ „ 45—50.	„ „ „ „	15 „	„	„ „ „	75 „
„ „ 50—55.	„ „ „ „	15 „	„	„ „ „	75 „
„ „ 55—60.	„ „ „ „	30 „	„	„ „ „	150 „
„ „ 60—65.	„ „ „ „	30 „	„	„ „ „	150 „
				Abnahme:	900 Ccm.

Es versteht sich von selbst, dass diese Zahlen vorerst nur einen approximativen Werth haben und dass jedenfalls noch weitere Beobachtungen angestellt werden müssen, ehe man als sicher annehmen kann, dass die Zu- und Abnahme der Athmungs-

grösse in den verschiedenen Altersperioden in obigen Verhältnis-
sen statt hat.

In etwas anderer Weise stellt sich die Zu- und Abnahme der Athmungsgrösse nach den Altersperioden heraus, wenn man diejenigen Mittel, die sich nur auf einen oder einige wenige Fälle stützen, nicht mit in Rechnung bringt. Eliminirt man diese Mittel, so erhebt sich die vitale Capacität:

vom 15. und 20. bis zum 20. und 25. Jahre um 160 Ccm.
vom 25—30. Jahre um 10 Ccm.
„ 30—35. „ „ 20 „

Sie sinkt vom 35—40. Jahre um 120 Ccm.
„ 40—45. „ „ 140 „
„ 45—50. „ „ 290 „
„ 50—55. „ „ 120 „
„ 55—60. „ „ 130 „
„ 60—65. „ „ 120 „ (Vergl. T. V.)

Diesem nach würde die Athmungsgrösse von der Pubertätszeit bis zum 20. und 25. Jahr rasch, und zwar in jedem Jahr um 32 Ccm., vom 25. bis zum 35. Jahre aber allmählig und zwar jedes Jahr nur um 3 Ccm. zunehmen. Die Abnahme dagegen würde vom 35. bis zum 65. Jahre in den einzelnen Lustren ziemlich gleichförmig erfolgen, mit Ausnahme des einen vom 45—50. Jahre, in welcher Periode eine beträchtliche Abnahme um 290 Ccm., oder für jedes Jahr um 58 Ccm., statt hätte.

Weitere Beobachtungen müssen entscheiden, ob die Zu- und Abnahme der Athmungsgrösse in den verschiedenen Perioden vom 15. bis zum 65. Jahre in der ersten oder in der zweiten Weise statt hat. Nach meinem Dafürhalten und nach den Beobachtungen, die ich zu machen Gelegenheit hatte, fällt die beträchtlichste Zunahme in die Zeit von der beginnenden Pubertät bis zum 20. und 25. Jahre. Ob aber die Abnahme vom 35. bis zum 65. Jahre in der Mehrzahl der Fälle eine gleichförmige oder ungleichförmige ist, und ob namentlich vom 45. bis zum 50. Jahre die

vitale Capacität so bedeutend sinkt, wie diess nach den Beobacl tungen von Hutchinson der Fall ist, wenn man die aus n wenigen Fällen gezogenen Mittel eliminirt, wage ich vorerst nicl zu bestimmen. Die Tabelle von Hutchinson weist jedenfal nicht blos durch die Gesammtmittel bei verschiedener Körperhöh sondern auch durch die einzelnen Mittel bei einer und derse ben Höhe in der Mehrzahl eine Abnahme der Athmungsgrösse vo 40—65. Jahre nach. In der Zunahme derselben vom 15—3 Jahre dagegen erkennt man in den einzelnen Reihen zum Theil sel auffallende Abweichungen von dem aus den Gesammtmitteln erha tenen Resultate, insofern die Athmungsgrösse häufig schon im 1 bis 20., öfters im 20—35. Jahre ihre Höhe erreicht. Vergleicl man nämlich die einzelnen Reihen mit Rücksicht auf den nieder sten und höchsten Stand der vitalen Capacität mit einander, s ergibt sich, dass dieselbe ihren niedersten Stand im 40. bis 4 Jahre bei einer Höhe von 154,5—157 Ctm., im 45—50. Jahr bei 162—164,5 Ctm. Höhe, im 50—55. Jahre bei 167—169, Ctm. Höhe, im 55—60. Jahre bei einer Höhe von 152—154, von 157—159,5, von 172—174,5, von 174,5—177, von 17 bis 179,5 Ctm., und im 60—65. Jahre bei einer Höhe von 159, bis 162, von 164,5—167, von 169,5—172, von 179,5—18 Ctm. hat. Den höchsten Stand dagegen treffen wir in diese Beobachtungen im

15—20. Jahre bei einer Höhe v. 152—154,5, von 154,5 b 157, von 167—169,5, von 169,5—172, von 172—174,5 Ctn
20—25. J. bei einer Höhe v. 164,5—167, v. 177 —179,5 Ct
25—30. „ „ „ „ „ 157 —159,5, „ 179,5—182 „
30—35. „ „ „ „ „ 159,5—162, „ 162 —164,5 „
35—40. „ „ „ „ „ 174,5—177 Ctm.

Die Körperhöhe scheint auf das Steigen und Fallen der At mungsgrösse in den verschiedenen Altersperioden keinen Einfl zu besitzen; denn es hat letztere ihren höchsten Stand im 1 bis 20. Jahre bei einer mittleren Höhe von 169,5—172 Ct und bei einer sehr geringen Höhe von 152—154,5 Ctm., eb

so im 25.—30. Jahre bei einer Höhe von 157—159,5 und einer solchen von 179,5—182 Ctm.; sie besitzt dessgleichen ihren niedersten Stand im 55—60. Jahre bei einer Höhe von 152 bis 154,5 und einer von 177—179,5 Ctm., wie auch im 60—65. Jahre bei einer Höhe von 159,5—162 und einer von 179,5 bis 182 Ctm.

Die so auffallende Abnahme der Athmungsgrösse im höheren Alter kann ihren Grund nicht in einer Verminderung des Brustumfangs haben, da dieser, wie die Tabelle von Hutchinson beweist, vom 40. Jahre an eher zunimmt, und bei Personen von 40—65 Jahren im Mittel grösser ist als bei Personen unter 40 Jahren; denn bei diesen beträgt er im Mittel 82—88 Ctm., bei jenen über 88—93 Ctm. Dagegen besitzt die Brustbeweglichkeit ohne Zweifel einen Einfluss auf die Athmungsgrösse in den verschiedenen Altern. Wie bedeutend dieser ist, lässt sich nach den bisherigen Beobachtungen nicht bestimmen. Hutchinson hat über die Zu- und Abnahme der Brustbeweglichkeit nach den Altern keine Mittheilungen gemacht, und die von Fabius angestellten Versuche sind zu gering an Zahl, als dass aus ihnen Schlüsse gezogen werden dürfen. Nach meinen Beobachtungen an älteren Personen kann ich nicht annehmen, dass, wie Buys-Ballot glaubt, die Verminderung der Capacität in den späteren Lebensperioden mehr der geringeren Beweglichkeit des Brustkorbs als dem Alter zugeschrieben werden müsse.

Unter diesen Umständen kann gegenwärtig der reine Werth des Altereinflusses nicht genau bestimmt werden, sondern wir dürfen nur im Allgemeinen feststellen, dass die Athmungsgrösse vom 20. bis zum 35. Jahre in geringerem Grade zunimmt, vom 35. bis zum 65. Jahre aber sehr auffallend, und zwar um 888 Ccm., abnimmt, dass die Zunahme in den einzelnen Lustren dem Grade nach differirt, die Abnahme aber, wie es scheint, gleichmässig erfolgt, mit Ausnahme des 45—50. Jahres, dass die Zu- und Abnahme der Athmungsgrösse nach dem Alter bei Personen von verschiedener Höhe stattfinden und der Brustumfang darauf durchaus keinen Einfluss zeigt, dass dagegen die Brustbeweglich-

keit hierbei mit im Spiele ist, aber sich gegenwärtig nicht ermit-
teln lässt, wie gross ihr Antheil ist.

Ausser der Höhe des Körpers, dem Brustumfang und de
Brustbeweglichkeit ist somit auch das Alter ein Factor, der di
Athmungsgrösse, und diess besonders vom 35—65. Jahre, in seh
auffallender Weise ändert. Der Annahme von Hutchinson, das
das Alter in weit geringerem Grade wie die Schwere auf das vi-
tale Athmungsvermögen influire, muss ich, gestützt auf die eigene
Beobachtungen von Hutchinson, entschieden entgegentreten
denn es geht aus den Gesammtmitteln in den einzelnen Alters-
klassen der mächtige Einfluss des Alters auf die Athmungsgröss
unwiderleglich hervor, dagegen das Körpergewicht, wie wir zeig-
ten, keinen oder wenigstens keinen wesentlichen Einfluss auf di
Athmungsgrösse besitzt.

Siebentes Kapitel.

Ueber den Einfluss der Lebens- und Beschäftigungsweise auf die Athmungsgrösse.

Ausser der Körperhöhe, dem Brustumfang, der Brustbeweglichkeit und dem Alter besitzt auch die Lebens- und Beschäftigungsweise einen entschiedenen Einfluss auf die Athmungsgrösse. Obgleich Hutchinson in seiner Tabelle A ein reichhaltiges Material zu Untersuchungen über den Werth dieses Factors niederlegte, und dasselbe einen interessanten Aufschluss über die um zwei- bis vier- und mehrere hundert Ccm. differirende Athmungsgrösse bei Personen von gleicher Höhe und verschiedenem Stande liefert, so wurde doch weder von Hutchinson selbst, noch von Simon, Fabius u. A. dieser Factor in Betracht gezogen und gehörig gewürdigt.

Die folgende Tabelle liefert hierzu einen Nachweis. Bei Verfertigung derselben legte ich die Tabelle A von Hutchinson zu Grunde, erlaubte mir aber dabei folgende Abänderungen: erstens liess ich diejenigen Reihen hinweg, die sich nur auf wenige Beobachtungen stützen, wie z. B. die Klasse der Drucker, Kärner, berittenen Garde; zweitens brachte ich die beiden Reihen von Beobachtungen an der Polizei der Hauptstadt und der Themse in eine Reihe, eben so die der beiden gemischten Klassen; drittens fügte ich zu den hierdurch erhaltenen 11 Klassen noch die der Studirenden nach den Beobachtungen von Simon, Fabius und mir hinzu. Auf diese Weise entstand folgende Tabelle.

Tabelle über die mittlere Athmungsgrösse von 12 verschiedenen Menschenklassen.

Körperhöhe:	bis 152 Ctm.		152—154,5 Ctm.		154,5—157 Ctm.		157—159,5 Ctm.		159,5—162 Ctm.		162—164,5 Ctm.		164,5—167 Ctm.		167—169,5 Ctm.		169,5—172 Ctm.		172—174,5 Ctm.		174,5—177 Ctm.		177—179,5 Ctm.		179,5—182 Ctm.		182 Ctm.	
	Ccm.	Fälle.	Ccm.	Fälle.	Ccm.	Fälle.	Ccm.	Fälle.	Ccm.	Fälle.	Ccm.	Fälle.	Ccm.	Fälle.	Ccm.	Fälle.	Ccm.	Fälle.	Ccm.	Fälle.	Ccm.	Fälle.	Ccm.	Fälle.	Ccm.	Fälle.	Ccm.	Fälle.
Seeleute	2476	5	3378	1	3149	7	3592	1	3575	10	3493	9	3559	15	3706	14	3756	15	3919	11	3231	18	4477	12	4428	6	4034	2
Seesoldaten.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3542	3	3657	7	3821	99	3854	192	3936	130	4034	75	4100	39	4313	18	4526	9
Rekruten	—	—	2739	1	2968	1	—	—	3100	1	—	—	3821	19	3903	67	4051	38	4116	22	4362	16	3870	2	4280	5	4658	3
Polizei.	2591	1	—	—	—	—	—	—	3067	9	3378	9	3740	9	3739	19	3886	50	3903	56	4001	27	4026	16	4297	12	4608	11
Garde-Grenadiere. . .	—	—	—	—	—	—	2756	1	—	—	3575	1	3264	2	—	—	3739	7	3821	22	3936	16	3805	11	4149	9	4231	14
Feuermannschaft. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	3444	1	3411	2	3575	20	3526	17	3788	26	3788	20	3886	3	4264	1	4084	2	—	—
Schriftsetzer.	—	—	—	—	2886	3	2706	2	3214	5	3083	6	3411	7	3723	5	3526	8	3510	6	3788	3	—	—	4149	1	—	—
Handwerksleute. . . .	1312	1	2993	2	2657	5	3075	9	3140	21	3042	20	3181	30	3542	38	3567	37	3837	29	3870	26	3903	7	4330	16	4690	6
Arme.	2476	7	2722	3	2657	10	2952	10	2854	21	3132	20	3100	19	3444	10	3067	9	3264	10	4297	1	3936	3	—	—	—	—
Standespersonen. . .	—	—	—	—	2378	1	2640	1	2558	7	2903	9	3100	14	3411	10	3411	18	3411	16	3870	—	4165	12	4100	5	4297	5
Studirende.	—	—	—	—	2700	1	2884	2	2960	7	3182	11	3225	21	3412	31	3471	43	3585	31	3856	22	3818	20	3961	11	4433	16
Faustkämpfer, Ringer.	—	—	—	—	3313	1	3575	2	3575	1	3460	4	3559	3	4379	3	3378	1	3985	2	4477	3	4461	5	4067	2	—	—

Die Betrachtungen, zu denen uns eine nähere und vergleichende Durchsicht der verschiedenen Reihen vorstehender Tabelle veranlasst, sind folgende:

Eine sehr niedere Athmungsgrösse besitzen im Allgemeinen Standespersonen, Studirende und Arme, eine sehr hohe Seeleute, Seesoldaten und Rekruten, eine mittlere die übrigen Stände, nämlich Polizei, Feuermannschaft, Schriftsetzer und Handwerksleute.

Am tiefsten unter der mittleren arithmetischen Progressionslinie, welche wir aus den oben mitgetheilten Beobachtungen über die Steigung der Athmungsgrösse nach der Körperhöhe erhalten haben, stehen die Standespersonen; es erhebt sich die Athmungsgrösse nur einmal, nämlich bei einer Höhe von 177—179,5 Ctm., etwas über diese Linie. Auf sie folgen die Studirenden, welche nur einige Mal die mittlere Progressionslinie übersteigen, öfters aber beträchtlich unter dieselbe herabsinken. Die Curve der Athmungsgrösse armer Leute erhebt sich nur zweimal über die mittlere Linie, nämlich bei einer Höhe von 157—159,5 Ctm. und von 174,5—177 Ctm.; sie sinkt aber anderer Seits wieder so tief, dass sie bei einer Körperhöhe von 169,5—172 und 172 bis 174,5 Ctm. unter allen den niedersten Stand einnimmt. Die Athmungsgrösse der Seeleute hat bei einer Höhe von 152—154,5, von 154,5—157, von 157—159,5, von 159,5—162, von 177 bis 179,5, von 179,5—182 Ctm. unter allen Klassen den höchsten Stand und kommt nur bei einer Höhe von 182 Ctm. unter die mittlere Linie zu liegen. Die Athmungsgrösse der Seesoldaten erhält sich stets über der mittleren Linie. Die der Rekruten sinkt nur einmal, nämlich bei einer Körperhöhe von 177 bis 179,5 Ctm., unter die mittlere Progressionslinie, und nimmt bei einer Höhe von 164,5—167, von 169,5—172, von 172—174,5, von 174,5—177 Ctm. den höchsten Stand ein. Die Athmungsgrösse der übrigen Stände erhält sich der mittleren Linie meistens ziemlich nahe; sie erhebt sich bald über dieselbe, bald sinkt sie mehr oder weniger unter sie.

Bringt man die verschiedenen Stände, über deren Athmungsgrösse wir eine hinreichende Zahl von Beobachtungen besitzen,

in drei Klassen, so würden diesem nach die Seeleute, Seesoldaten und Rekruten die erste, die Polizei, Feuermannschaft, Schriftsetzer und Handwerksleute die zweite, die Armen, Standespersonen und die Studirenden die dritte Klasse bilden. Berechnet man das Gesammtmittel der Athmungsgrösse der verschiedenen Stände einer jeden Klasse, so erhält man:

Bei einer Körperhöhe von	152 Ctm.	152—154,5 Ct.	154,5—157 Ct.	157—159,5 Ct.	159,5—162 Ct.	162—164,5 Ct.	164,5—167 Ct.	167—169,5 Ct	169,5—172 Ct.	172—174,5 Ct.	174,5—177 Ct.	177—159,5 Ct.	159,5—182 Ct.	182 Ctm.
Für die 1. Klasse:	2476	3058	3058	3592	3337	3517	3679	3810	3887	3990	3875	4149	4340	4406
Für die 2. Klasse:	2591	2993	2771	2845	3216	3298	3434	3632	3701	3772	3896	3999	4202	4503
Für die 3. Klasse:	2476	2722	2578	2825	2790	3072	3141	3422	3316	3420	4007	3973	4030	4365

Die Athmungsgrösse der 1. Klasse steht bei allen Höhen mit Ausnahme von 152, von 174,5—177 und von 182 Ctm. über der der 2. und die der 2. bei allen Höhen mit Ausnahme von 174,5—177 und von 182 Ctm. über der der 3. Klasse.

Es ist bemerkenswerth, dass bei einer mittleren und niederen Körperhöhe mit Ausnahme der von 152 Ctm. die Athmungsgrössen der drei Klassen weit mehr auseinanderliegen als bei einer sehr beträchtlichen Höhe von 174,5—182 Ctm., und dass bei sehr hochgewachsenen Personen die Athmungsgrösse in den verschiedenen Klassen entweder nicht oder nur wenig differirt. Weitere Beobachtungen müssen nachweisen, ob dieses Verhältniss in der Athmungsgrösse verschiedener Menschenklassen nach der Höhe ein wesentliches und constantes ist.

Zieht man eine arithmetische Progressionslinie in dem oben angenommenen Verhältnisse von 150 Ccm. Steigung für $2^1/_2$ Ctm. Zunahme in der Höhe für jede der drei Klassen, und zwar so, dass diese Linie mit den aus der Beobachtung entnommenen Werthen in der Mehrzahl der Fälle nahe zusammenfällt, so erhält man für die 1. Klasse eine Linie, welche bei einer Körperhöhe unter 152 Ctm. mit 2700 Ccm. beginnt und bei einer Höhe von 182 Ctm. mit 4650 Ccm. aufhört, für die 2. Klasse eine Linie, die bei einer Höhe unter 152 Ctm. mit 2500 Ccm. anfängt und bei 182 Ctm. Höhe mit 4450 Ccm. endigt, für die

3. Klasse endlich eine Linie, die bei einer Höhe unter 152 Ctm. mit 2300 Ccm. ihren Anfang nimmt und bei 182 Ctm. Höhe mit 4250 Ccm. ihr Ende erreicht. (Siehe Tabelle VI.)

Die 1. Klasse würde somit in ihrer Athmungsgrösse im Mittel um 200 Ccm. die 2., diese um 200 Ccm. die 3. übertreffen, und es käme die oben erhaltene wahrscheinliche Progressionslinie der mittleren physiologischen Athmungsgrösse zwischen die 2. und 3. Klasse zu liegen. Bei der Berechnung der wahrscheinlichen normalen Athmungsgrösse eines Menschen müsste man mithin bei Personen, die in die 1. Klasse gehören, 300 Ccm. mehr, bei solchen, die aus der 2. Klasse sind, 100 Ccm. mehr und bei solchen aus der 3. Klasse 100 Ccm. weniger annehmen als das von uns erhaltene Mittel für eine bestimmte Höhe angibt.

Die niedere Athmungsgrösse bei Standespersonen und Studirenden hat ohne Zweifel ihren Grund in der geringen Uebung der Athmungsbewegungen bei einer sitzenden Lebensweise, sowie die sehr hohe bei Seeleuten, Seesoldaten und Rekruten in dem günstigen Einfluss, den der stete Aufenthalt im Freien auf die Mechanik der Athmungsfunction besitzt. Die geringe vitale Capacität armer Leute ist, wie mir scheint, noch besonders dadurch bedingt, dass bei ihnen häufig kein zulängliches Material für den Respirationsprocess in den Organismus geführt wird. Im Allgemeinen nimmt bei armen Leuten die Athmungsgrösse mit der Höhe am wenigsten zu; denn nur bei 175,5 — 177 Ctm. Höhe erhebt sie sich ausnahmsweise über die mittlere Progressionslinie.

Diesem nach wäre die Athmungsgrösse in hohem Grade erstens von der durch die Beschäftigungsweise, namentlich den Aufenthalt im Freien bedingten Uebung der Athmungsbewegungen, und zweitens von dem hinreichenden Material, welches den Lungen durch die Verdauungsorgane für die Respiration zugeführt wird, abhängig. Was das erste Moment betrifft, so ist unbestreitbar, dass der Aufenthalt im Freien und besonders in der Seeluft sehr günstig auf die Athmungsfunction wirkt, dass dagegen alle Beschäftigungen, die eine sitzende Lebensweise zu Folge haben, nachtheilig auf die Athmungsorgane wirken. Was das zweite Mo-

ment betrifft, so stimmt das hier erhaltene Resultat mit der Thatsache überein, dass bei der Inanition nicht bloss die Athembewegungen in ihrer Häufigkeit abnehmen, so dass sie schon am dritten Tage um $^2/_5$ sich vermindert zeigen, sondern dass auch in der Menge der respirirten Kohlensäure und des aufgenommenen Sauerstoffs schon in den ersten Tagen eine rasche Abnahme stattfindet, wie diess auch bei unzureichender Nahrungsmenge der Fall ist. (Vergleiche Bidder und Schmid, Verdauungssäfte S. 370 ff.)

Die Uebung der Athemmuskeln hat natürlich nur dann einen günstigen Einfluss auf die Athmungsgrösse, wenn damit keine zu heftige, zu lange dauernde und zu häufig wiederkehrende Anstrengung der Respirationsorgane verbunden ist; denn eine solche hat eher eine Minderung der Athmungsgrösse zur Folge, weil durch das Zurückhalten der Luft in den Lungen, wie diess bei angestrengtem Singen und Blasen blasender Instrumente, bei Athleten, Lastträgern und zu raschem Bergansteigen der Fall ist, Emphysema erzeugt wird. Es ist daher begreiflich, dass, wie Fabius fand, bei Turnern häufig die Athmungsgrösse einen sehr niederen Stand hat. Dass übrigens eine tüchtige Uebung der Muskeln überhaupt, und so auch der Athemmuskeln, nicht nachtheilig auf die Athmungsgrösse wirkt, beweisen die Beobachtungen von Hutchinson an Faustkämpfern und Ringern, welche in ihrer vitalen Capacität im Mittel über der der 2. Klasse stehen, und eben so die Beobachtungen von Fabius an Sängern, Flötenspielern, Trompetenbläsern u. s. w. Wenn wir daher auch der Annahme von Fabius beistimmen, dass die Turnübungen, wenn sie zu angestrengt und zu lange fortgesetzt werden, oft den Lungen Schaden bringen, so müssen wir auf der andern Seite auch anerkennen, dass ein vernunftgemässes Turnen auf die Athmungsgrösse nicht nachtheilig, sondern eher vortheilhaft wirkt. Dass Fabius die vitale Capacität der Turner im Allgemeinen kleiner fand, als sie seiner Formel nach sein sollte, ist begreiflich, weil der Brustumfang bei Turnern wegen der ansehnlichen Musculatur der Brust im Verhältniss beträchtlicher sein muss, als man ihn

bei Personen von gleicher Entwicklung der Lungen trifft. Bei athletischen Individuen darf man aus dem Brustumfang auf die Ausdehnung der Lungen nach den Seiten nicht schliessen, namentlich wenn die Messung in der Höhe der Brustwarzen geschieht.

Die Beobachtungen, auf welche Fabius seine Behauptung, betreffend die nachtheilige Wirkung des Turnens stützt, sind folgende:

Turner.

Nr.	Stand.	Alter. Jahre.	Körperhöhe.	Brustumfang.	Brustbeweglichkeit.	Athmungsgrösse.
1.	Diener.	18	179	91	7,5	4250
2.	Student.	21	170,5	91	7	3425
3.	Student.	21	161	81	6,5	2450
4.	Student.	21	173	87	11,5	4250
5.	Student.	22	167,5	84	9	3100
6.	Dr. med.	25	170,25	82	7	3500
7.	Student.	25	171,5	89	9,5	3800
8.	Student.	27	182	99	8	4300
9.	Dr. juris.	27	184,5	92	9	4200
			Turner und Sänger.			
10.	Student.	22	186,75	101	8	4200
11.	Student.	23	177,5	96	9	4300
12.	Student.	23	174	81	9,5	3350
13.	Student.	24	175	81,5	6,5	3400
14.	Turner.	32	182,5	98	6	4300

Vergleicht man die Athmungsgrösse dieser Individuen mit der Athmungsgrösse, welche dieselben nach ihrer Körperhöhe, ihrem Brustumfang und ihrer Brustbeweglichkeit bei Zugrundlegung der oben erhaltenen Werthe für Personen dieses Standes und Alters im Mittel haben, so erhält man bei:

Nr. 1. Für Körperhöhe und Brustumfang 4140 Ccm. minus 0,5 Ctm. Brustbewegl. = 120 Ccm. = 4020 Cmc. st. 3425 Ccm., mithin 230 weniger.

Nr. 2. Für Körperhöhe u. Brustumf. bei mittlerer, dieser Höhe entsprechenden Brustbeweglichkeit 3870 Ccm. statt 3425 Ccm., mithin 445 mehr.

Nr. 3. Für Körperhöhe und Brustumfang bei mittlerer Brustbeweglichkeit 3300 Ccm. statt 2450 Ccm., mithin 850 mehr.

Nr. 4. Für Körperhöhe und Brustumfang 3840 Ccm. + 4 Ctm. Beweglichkeit = 840 Ccm. = 4780 statt 4250 Ccm., mithin 530 mehr.

Nr. 5. Für Körperhöhe und Brustumfang 3660 Ccm. + 2 Ctm. Beweglichkeit = 440 Ccm. = 4100 Ccm. statt 3100 Ccm., mithin 1000 mehr.

Nr. 6. Für Körperhöhe und Brustumfang bei mittlerer Beweglichkeit = 3600 Ccm. statt 3500 Ccm. mithin 100 mehr.

Nr. 7. Für Körperhöhe und Brustumfang 3855 Ccm. + 2 Ctm. Beweglichkeit = 480 Ccm. = 4335 Ccm. anstatt 3800 Ccm. mithin 535 mehr.

Nr. 8. Für Körperhöhe und Brustumfang 4470 Ccm. — 0,5 Beweglichkeit = 120 Ccm. = 4350 Ccm. anstatt 4300 Ctm., mithin 50 mehr.

Nr. 9. Für Körperhöhe und Brustumfang 4320 + 0,5 Ctm. Beweglichkeit = 120 Ccm. = 4440 Ccm. statt 4200 Ccm. mithin 240 mehr.

Nr. 10. Für Körperhöhe und Brustumfang 4672 Ccm. — 0,5 Ctm. Beweglichkeit = 120 Ccm. = 4550 Ccm. statt 4200 Ccm., mithin 350 mehr.

Nr. 11. Für Körperhöhe und Brustumfang 4245 + 1 Ctm. Beweglichkeit = 240 Ccm. = 4485 Ccm. statt 4300 Ccm. mithin 185 mehr.

Nr. 12. Für Körperhöhe und Brustumfang 3690 + 2 Ctm. Beweglichkeit = 360 Ccm. = 4050 Ccm., statt 3350 Ccm., mithin 700 mehr.

Nr. 13. Für Körperhöhe und Brustumfang 3755 — 1 Ctm. Beweglichkeit = 180 Ccm. = 3555 Ccm. statt 3400 Ccm., mithin 155 mehr.

Nr. 14. Für Körperhöhe und Brustumfang 4455 — 2,5 Ctm. Beweglichkeit = 600 Ccm. = 3855 Ccm. statt 4300 Ccm., mithin 445 weniger.

Während die Athmungsgrösse der von Fabius untersuchten gesunden Männer, nach dieser Methode, die ich später näher erläutern werde, berechnet, in der grossen Mehrzahl der Fälle etwas unter der beobachteten steht, zeigt sie sich bei den Turnern in allen Fällen mit Ausnahme von Nr. 1 und 14 höher als die beobachtete. Wenn wir auch eine Differenz von 1—300 Ccm. als in das Gebiet der physiologischen Fälle gehörig betrachten, so bleiben unter den 14 Beobachtungen doch noch 7 übrig, welche um 355 — 1000 Ccm. niederer stehen, als die Berechnung nach dem physiologischen Mittel erwarten lässt, und unter diesen sechs Fällen ist nur einer, nämlich Nr. 10 mit einem ganz ungewöhnlichen Brustumfang von 101 Ctm., in welchem Falle die beobachtete Athmungsgrösse wahrscheinlich darum niedriger ist als die berechnete, weil der ansehnliche Brustumfang durch die sehr entwickelte Musculatur wenigstens zum Theil bedingt war. Dies gilt ohne Zweifel auch von Nr. 8, bei dem die Differenz vom physiologischen Mittel zwar nur eine geringe ist, bei dem aber gar kein Unterschied sich ergibt, wenn man nur 6 Ctm. auf die Musculatur rechnet, wobei noch ein Brustumfang von 93 Ctm. bleibt,

welches Mass jedenfalls schon zu den extremen gehört. Nr. 14 ist der Athlete Krosso, dessen vitale Capacität Fabius nach seiner Formel auf 5077 Ccm. berechnete; nach meiner Berechnung beträgt dessen Athmungsgrösse nach dem physiologischen Mittel nur 3855, somit 445 Ccm. weniger als beobachtet wurde. Der Unterschied zu Gunsten dieses Athleten wird noch beträchtlicher, wenn man wegen des ungewöhnlichen Brustumfangs für die Musculatur der Brust mehrere Ctm. in Abrechnung bringt. Fabius hat unverkennbar auf die Richtigkeit seiner Formel zu sehr gebaut und sich dadurch zu der Behauptung verleiten lassen, dass die Muskelübungen, wenn sie zu lange fortgesetzt werden, den Lungen oft Schaden bringen. Ich muss nach der hier gegebenen Auseinandersetzung annehmen, dass in manchen Fällen das Turnen einen ungünstigen Einfluss auf die Athmungsgrösse hat, und dieser wahrscheinlich dann eintritt, wenn die Athmungsorgane zu sehr dabei angestrengt werden, dass aber ein vernunftgemässes Turnen gewiss keine nachtheilige Wirkung auf die vitale Capacität besitzt.

Günstiger als das Turnen scheint das Singen, Flötenspielen, Löthrohrblasen und selbst das Trompetenblasen auf die vitale Capacität der Lungen zu wirken. Dafür sprechen wenigstens folgende Beobachtungen von Fabius und mir:

Sänger.

Stand.	Körperhöhe.	Brustumfang	Beweglichk. d. Brust.	Alter.	Athmungsgrösse,	
					beob.	berechnet.
	Ctm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.	Ccm.	
Student.	170	81	8	22	3850	3570 für H. u. U. + 1 Ct. B. = = 180 Ccm. = 3750 Ccm.
Dr. med.	176	85	8	23	4200	3878 für H. u. U. bei mittlerer Beweglichkeit = 3878 Ccm.
Kaufmann.	170	85	7,5	24	4050	3690 f. H. u. U. + 0,5 Ct. B. = = 105 Ccm. = 3795 Ccm.
Student.	166	86,5	8	24	3725	3615 f. H. u. U. + 1 Ctm. B. = = 210 Ccm. = 3825 Ccm.
Kaufmann.	176,75	90	7,5	27	3950	4042 f. H. u. U. — 0,5 Ctm. B. = = 120 Ccm. = 3922 Ccm.

Flötenspieler.

Stand.	Körperhöhe.	Brustumfang	Beweglichk. d. Brust.	Alter.	Athmungsgrösse, beob.	berechnet.
	Ctm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.	Ccm.	
Student.	163,5	86,5	6,5	18	3250	3525 für H. u. U. bei mittlere[r] Beweglichkeit = 3525 Ccm.
Student.	174,5	79	5,25	22	3450	3645 f. H. u. U. — 2,25 Ct. B. = 405 Ccm. = 3240 Ccm.
Student.	173	85	8,5	22	3800	3780 f. H. u. U. + 1,0 Ct. B. = = 210 Ccm. = 3990 Ccm.
Student.	163,75	89	8	24	4150	3622 f. H. u. U. + 1,5 Ct. B. = = 360 Ccm. = 3982 Ccm.
Löthrohrbläser.						
Chemiker.	183	82	11	42	4800	3990 f. H. u. U. + 2,5 Ct. B. = = 455 Ccm. = 4445 Ccm.
Trompetenbläser.						
Student.	169	87	7	22	3850	3720 für H. u. U. bei mittlerer Beweglichkeit = 3720 Ccm.

In der Mehrzahl dieser Fälle steht die beobachtete Athmungsgrösse über der berechneten um 28 — 355 Ccm. Die 3 Fälle, in denen die berechnete vitale Capacität höher ist als die beobachtete, können noch in das Gebiet der physiologischen Varietäten gezählt werden, da die Differenz nur 100—275 Ccm. beträgt.

Achtes Kapitel.

Ueber den Einfluss verschiedener körperlichen Zustände auf die Athmungsgrösse.

Nachdem wir den Einfluss der Körper- und Rumpfhöhe, des Gewichts, des Brustumfangs, der Brustbeweglichkeit, des Alters, der Lebens- und Beschäftigungsweise auf die vitale Capacität der Lungen geprüft und den Werth mehrerer dieser Faktoren kennen gelernt, hätten wir noch zu ermitteln, ob die Stellung und Lage des Körpers, der Genuss von Speisen und Getränken, die Anfül-

lung des Magens mit Speisen, die Anhäufung von Fäces im Colon, die Frequenz der Athembewegungen, der vermehrte oder verminderte Luftdruck, die Muskelkraft u. s. w., einen Einfluss auf die Athmungsgrösse haben und, wenn diess der Fall ist, wie gross dieser ist.

Was die Stellung und Lage des Körpers betrifft, so beobachtete Hutchinson an sich, dass er stehend 4264 Ccm., sitzend 4182 Ccm., auf dem Rücken liegend 3772 Ccm. und auf dem Bauche liegend 3608 Ccm. ausathmete. Der Unterschied in der Athmungsgrösse zwischen der aufrechten Stellung und der Lage auf dem Bauche beträgt somit 656 Ccm. Albers und Fabius haben bei ihren Beobachtungen sich ebenfalls davon überzeugt, dass in der aufrechten Stellung die grösste Luftmenge ein- und ausgeathmet wird. Hiermit stimmen im Allgemeinen auch die Erfahrungen von Wintrich überein; nur fand er noch, dass der Einfluss des Stehens, Sitzens und Liegens sehr verschieden ist nach der Muskelkräftigkeit des Individuums; bei 34 sehr kräftigen Soldaten nämlich wurde im Stehen nicht mehr als im Sitzen geathmet, bei der Lage auf dem Rücken ergab sich eine sehr geringe Differenz, wenn mit vollster Kraft geathmet wurde. An 16 schwächlicheren Männern dagegen machte sich ein Unterschied sehr auffallend bemerklich, indem die Differenz zwischen Stehen und Liegen 100—300, sogar 400—600 Ccm. betrug.

Hieraus ergibt sich, dass die Stellungen auf die Beweglichkeit des Thorax keinen geringen Einfluss ausüben, insofern diejenige Fläche des Brustkastens, auf der die Last des Körpers ruht, in ihrer Beweglichkeit beschränkt wird und daher weniger tief inspirirt werden kann, dass aber bei sehr muskelkräftigen Individuen, welche den äussern Widerstand zu überwinden vermögen, der Unterschied natürlich nur ein geringer ist.

Die Athmungsgrösse wird durch die Anfüllung des Magens mit Speisen und durch den Genuss solcher Speisen und Getränke, welche eine reichere Gasentwicklung im Nahrungsschlauche zu Folge haben, vermindert; denn je mehr der Magen und die Därme durch feste Stoffe und Gase ausgedehnt werden,

um so weniger tief kann das Zwerchfell bei der Einathmung abwärts treten und um so mehr muss das vitale Athmungsvermögen beeinträchtigt werden. Hutchinson, Albers und Andere haben sich davon überzeugt, dass die Lungen nach einer reichlichen Mahlzeit eine geringere Menge von Luft fassen. Wintrich theilt eine Beobachtung an einem muskelkräftigen, gesund aussehenden Manne mit, der an Dyspnoë nach dem Essen litt, welche in dem übermässig durch Gas ausgedehnten Magen ihre Ursache hatte. Die Abnahme der Athmungsgrösse nach einer Mahlzeit beträgt nach Wintrich je nach Umständen 80—200 Ccm. Diese Angabe kann ich zufolge eigener Beobachtungen bestätigen.

Dasselbe gilt auch von der Anfüllung des Colon und des Rectum mit Fäcalmasse. Ist dieselbe eine mässige, wie sie im normalen Zustande stattfindet, so wird dadurch keine oder keine auffallende Minderung der vitalen Capacität der Lungen bewirkt. Wintrich (a. a. O. S. 100) sah an sich vor und nach einer Däfäcation keinen Unterschied in der Athmungsgrösse. Bei zurückgehaltener und sehr unregelmässiger oder seltener Kothentleerung dagegen ergibt sich eine Differenz in dem vitalen Athmungsvermögen vor und nach dem Stuhlgang von 100—250 Ccm. So fand Fabius (S. 301) an seinem Bedienten nach dem Gebrauche einer Unze *Electuarium lenitivum* eine Zunahme der vitalen Capacität der Lungen um 250 Ccm.

Einen sehr bemerkenswerthen Einfluss hat die Häufigkeit der Athembewegungen in einer bestimmten Zeit auf die Athmungsgrösse; denn mit der Zunahme jener muss die Tiefe der Inspirationen und somit die Grösse der vitalen Capacität abnehmen. Es ist diess der Fall beim Laufen, Springen, Bergsteigen und allen Bewegungen, welche die Häufigkeit der Respirationen vermehren. Die Athmungsgrösse kann nach Wintrich (a. a. O. S. 101) in Folge grösserer Athemfrequenz auf $^1/_6$ des Normalmasses herabsinken. Es muss daher auch in allen Krankheiten, in denen die Häufigkeit der Athembewegungen zu-, die Tiefe derselben aber abnimmt, das vitale Athmungsvermögen im Verhältnisse zur Häufigkeit der respiratorischen Bewegungen vermindert werden.

Da nun sowohl verminderter Luftdruck nach den Erfahrungen von Gay-Lassac und Anderen bei Luftschifffahrten, als auch vermehrter Luftdruck nach einem Versuche von Hutchinson (S. 104) an sechs Personen in einem 1488′ tiefen Bergwerke die Athembewegungen beschleunigen, so muss nothwendig auch der Wechsel des Luftdrucks, welcher durch meteorologische Vorgänge veranlasst wird, einen Einfluss auf die Athemverrichtungen, und namentlich auf das vitale Athmungsvermögen äussern. Aus Hutchinson's Versuche ergibt sich, dass bei einer Verstärkung des Luftdrucks um $^1/_{20}$ der Atmosphäre die Athembewegungen um 1—4 in einer Minute beschleunigt werden. Es lässt sich somit erwarten, dass auch bei einem Witterungswechsel, namentlich wenn er sehr rasch erfolgt und beträchtlich ist, die Athmungrösse mehr oder weniger durch den veränderten atmosphärischen Druck vermindert wird. Um nun zu ermitteln, ob der atmosphärische Druck einen sichtlichen Einfluss auf die vitale Capacität übt, muss bei dahin zielenden Beobachtungen der Stand des Barometers berücksichtigt werden.

Die Muskelkraft überhaupt, besonders aber die Kraft der respiratorischen Muskeln und hauptsächlich die der Inspiratoren übt, wie sich *a priori* erwarten lässt, einen Einfluss auf die Athmungsgrösse, weil die Tiefe und Dauer der In- und Exspirationen mit der Leistungsfähigkeit der Muskeln in einem ebenso nothwendigen Zusammenhange stehen, wie jede andere von Muskeln erzeugte Bewegung.

Dass starke Menschen eine grössere Luftmenge als schwache ein- und ausathmen, beweisen die Beobachtungen von Albers[1]) so wie die von Fabius (S. 299). Eine bestimmte Angabe über den Werth der Muskelkraft überhaupt für die Athmungsgrösse lässt sich jedoch gegenwärtig nicht machen, da noch keine umfassenden Beobachtungen an Personen, die in der Körperhöhe, dem Brustumfang, der Brustbeweglichkeit, dem Alter, der Lebensweise sich entsprechen, aber eine verschiedene Muskelkraft besitzen, vorliegen.

---

1) Wiener medicin. Wochenschrift, Sept. 1852.

Was die Kraft der Ein- und Ausathmungsmuskeln im Verhältniss zur Athmungsgrösse betrifft, so ergibt sich aus den Beobachtungen, welche Hutchinson in seiner Tabelle M zusammenstellte, Folgendes: Die Kraft der Athmungsmuskeln ist im Allgemeinen bei solchen Ständen, die sich durch eine hohe vitale Capacität auszeichnen, z. B. Seeleuten, beträchtlicher als bei jenen, die eine mittlere Athmungsgrösse besitzen, z. B. Handwerksleuten, und bei diesen wieder bedeutender als bei jenen, die das niederste vitale Athmungsvermögen zeigen, z. B. Armen und Standespersonen. Die Kraft der Inspiratoren ist am beträchtlichsten bei einer Höhe von 169,5—172 Ctm. und nimmt von da an stufenweise in dem Grade ab, als die Höhe zunimmt, so zwar, dass die 169,5—172 Ctm. hohen Männer eine Quecksilbersäule um 75 Mm. im Mittel erheben, die 182 Ctm. hohen Individuen sie nur gegen 62 Mm. heben. Die Kraft der Ausathmung dagegen ist im Allgemeinen bei kleinen Personen geringer als bei grossen; sie nimmt von 80 Mm. bei 152—160 Ctm. hohen Männern bis 112 Mm. bei 182 Ctm. und darüber hohen Personen zu. Da nun die Kraft der Inspiratoren dazu bestimmt ist, uns mit Luft zu versorgen, so haben wir in ihr einen sicherern Maassstab für die Muskelstärke, als in der Ausathmungskraft, welche auch bei anderen Verrichtungen als dem blossen Ausathmen, z. B. beim Trompetenblasen, Glasblasen, Löthrohrblasen, bei Kämpfern, Seemännern, Theil nimmt und bei diesen oft ungewöhnlich stark wird. Die Einathmungskraft ist ausserdem gleichmässiger und bleibt bei gesunden unveränderter als die Ausathmungskraft. Es muss daher das vitale Athmungsvermögen mehr der Ein- als der Ausathmungskraft entsprechen und es werden die ersten Spuren krankhafter Schwäche besser aus der Stärke des Einathmens als aus der des Ausathmens entdeckt werden können. Damit stehen die Beobachtungen über die Athmungsgrösse sehr hoher und sehr schwächlicher Personen in Einklang; denn man trifft bei sehr grossen Männern, bei denen die Einathmungskraft geringer ist als bei mittelhohen Individuen, öfters eine vitale Capacität, die der Höhe, dem Umfang der Brust und dem Alter nicht ganz entspricht, so

wie auch Männer mit einem schwachen inspiratorischen Druck in der Regel eine relativ etwas niedere Lungencapacität besitzen. — Die Stärke des Ausathmens übertrifft die des Einathmens durchschnittlich um $1/3$; unter gewissen Verhältnissen, z. B. bei Kämpfern, ist sie fast viermal beträchtlicher als das Einathmungsvermögen. Dass die Einathmungskraft constant niederer ist als die Ausathmungskraft, kommt, mit Ausnahme jener Verhältnisse, in denen letztere sehr geübt wird, wie bei Kämpfern, weniger auf Rechnung der Muskelkraft, als der Rippenelasticität. Diese nämlich wirkt beim Ausathmen mit, während beim Einathmen sie entgegenwirkt; denn nicht alle beim Ausathmen entwickelte Kraft ist Muskelkraft, wohl aber ist diess beim Einathmen der Fall. Das Drittel, welches die Ausathmungskraft durchschnittlich mehr als die Einathmungskraft hat, kommt zum Theil auf die Elasticität der Rippen und der Lungen.

Um das Verhältniss der Athmungsgrösse zur Ein- und Ausathmungskraft besser beurtheilen zu können, wollen wir aus der Tabelle M von Hutchinson die Beobachtungen über die Kraft der Athemmuskeln bei Seeleuten, Handwerksleuten, Armen und Standespersonen, bei denen die meisten Versuche hierüber angestellt wurden, hier mittheilen und sie in derselben Weise nach Klassen und der Körperhöhe zusammenstellen, wie diess S. 88 mit der Athmungsgrösse geschah.

Die Kraft der Athemmuskeln beträgt:

bei einer Körperhöhe von		152 Ctm.	152—154,5 Ct.	154,5—157 Ct.	157—159,5 Ct.	159,5—162 Ct.	162—164,5 Ct.	164,5—167 Ct.	167—169,5 Ct.	169,5—172 Ct.	172—174,5 Ct.	174,5—177 Ct.	177—179,5 Ct.	179,5—182 Ctm.	182 Ctm.
		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
1. Kl.[1]	für die Einathm.	79	55	51	60	62	67	71	66	72	78	66	60	65	50
	für die Ausathm.	86	65	87	93	97	106	106	89	104	105	96	96	104	100
2. Kl.[2]	für die Einathm.	75	50	63	58	46	57	60	58	54	61	60	52	53	69
	für die Ausathm.	93	84	81	79	67	76	84	84	79	87	92	61	77	102
3. Kl.[3]	für die Einathm.	45	36	50	58	51	52	48	60	54	53	66	54	59	59
	für die Ausathm.	61	48	72	78	78	67	79	74	75	83	88	64	108	92

1) Seeleute. 2) Handwerksleute. 3) Arme und Standespersonen.

Neuntes Kapitel.

Ueber den Einfluss des Geschlechts auf die Athmungsgrösse.

Alle Mittheilungen, die wir bisher über den Einfluss der Körperhöhe, des Brustumfangs, der Brustbeweglichkeit, des Alters, des Standes und der Lebensweise machten, stützen sich auf Beobachtungen an männlichen Individuen. Da es nun von Wichtigkeit ist, zu wissen, ob bei weiblichen Personen die Athmungsgrösse in demselben oder in einem anderen Verhältnisse zu den genannten Factoren steht wie bei Männern, so hätten wir auch die an Frauen und Mädchen angestellten Versuche einer Prüfung zu unterziehen. Leider sind die an weiblichen Individuen vorgenommenen Untersuchungen nicht so zahlreich, dass es uns schon jetzt möglich sein wird, eine sichere und genaue Vergleichung des vitalen Athmungsvermögens des Weibes mit dem des Mannes zu geben und ein bestimmtes Maass für die vitale Capacität der Lungen des Weibes je nach der Körperhöhe, dem Brustumfang, der Brustbeweglichkeit, dem Alter u. s. w. zu erhalten. Zu der geringen Zahl der Beobachtungen beim Weib kommt noch, dass bei vielen derselben weder der Brustumfang und die Brustbeweglichkeit gemessen, noch der Stand, die Lebensweise und die Beschaffenheit der Brüste bemerkt wurden. Es bleibt daher künftigen Beobachtungen, bei denen alle Factoren, die einen Einfluss auf die Athmungsgrösse besitzen, berücksichtigt werden, vorbehalten, den Nachweis zu liefern, ob und in wie weit die Ergebnisse, die wir aus den bisherigen Untersuchungen ziehen, begründet sind.

Hutchinson, welcher an einer so grossen Zahl von gesunden Männern die Athmungsgrösse prüfte, untersuchte nur 26 Mädchen, und machte nicht einmal von diesen wenigen Beobachtungen eine Mittheilung. Simon führt in seinem Verzeichnisse der von ihm untersuchten weiblichen Individuen nur 7 Beobach-

tungen an gesunden Personen auf mit Angabe des Alters, der Körperhöhe und des Brustumfangs; nur in einem Falle bestimmte er auch die Brustbeweglichkeit. Fabius hat an 27 gesunden Mädchen und Frauen die Athmungsgrösse, aber nicht bei allen den Brustumfang und die Brustbeweglichkeit gemessen. Simon und Fabius theilten ihre Beobachtungen nur mit, ohne sich über das Verhältniss der vitalen Capacität der Lungen des Weibes zu der des Mannes auszusprechen. Schneevogt dagegen versuchte, obgleich er nur bei 12 gesunden Personen, meistens Dienstmädchen, die Athmungsgrösse mass, und weder den Brustumfang noch die Brustbeweglichkeit, sondern nur Höhe und Alter berücksichtigte, das physiologische Maass der vitalen Capacität für gesunde Frauen zu ermitteln. Er fand bei allen weiblichen Individuen, die er untersuchte, eine relativ zur Höhe und zum Alter geringere Lungencapacität als bei Männern; im Durchschnitt athmeten sie 600—700 Ccm. weniger aus als Männer unter gleichen Verhältnissen. Den grössten Antheil an dieser Differenz schreibt Schneevogt der Kürze des Brustkastens und dem geringeren Umfang der Lungen zu. Er glaubt nach seinen Beobachtungen annehmen zu können, dass die Lungencapacität einer Frau von 150 Ctm. ungefähr 2000 Ccm. beträgt und für jeden weiteren Ctm. Höhe 30 Ccm. mehr besitzt, während ein Mann von 150 Ctm. Höhe ungefähr 2350 Ccm. Luft ausathmet und für jeden Ctm. Höhe mehr 52 Ccm. mehr an Luft exspirirt. Hieraus würden sich auf 1 Ctm. Höhe beim Weib von 140—170 Ctm. Länge 12—15 Ccm., beim Manne von 150—170 Ctm. Länge 16—22 Ccm. ergeben. — Wintrich (S. 98 ff.) untersuchte unter 3500 gesunden Individuen beiderlei Geschlechts 500 weibliche, nicht schwangere Personen und 52 schwangere. Leider hat er nur die Resultate seiner Beobachtungen mitgetheilt, die er in folgenden Angaben bezeichnet: Bei Weibern zwischen 20 und 40 Jahren gibt 1 Ctm. Höhe mehr zwischen 16 und 17,5 Ccm. Exspirationsluft mehr, während bei Männern von demselben Alter auf je 1 Ctm. Höhe mehr zwischen 22 und 24 Ccm. Exspirationsluft kommen. Der Unterschied zwischen Mann und Weib innerhalb

der angegebenen Altersgrenzen ist demnach beträchtlich und beträgt auf 1 Ctm. Höhe zwischen 6 und 6,5 Ccm. Ausathmungsluft zu Gunsten der Männer. Wintrich glaubt nach seinen Erfahrungen annehmen zu dürfen, dass dieser Geschlechtsunterschied schon von dem 14. Lebensjahr an sich sehr bemerklich mache. Die angegebene Geschlechtsdifferenz erhält sich bis ins hohe Alter. Alte Weiber sinken jedoch unter sonst gleichen Verhältnissen nicht so schnell von ihrer physiologischen Athmungsgrösse herab als alte Männer.

Ich hatte Gelegenheit, die Athmungsgrösse von 88 weiblichen Individuen von 14—44 Jahren zu messen. Bei den meisten derselben war es mir möglich, ausser der Höhe und dem Alter auch den Brustumfang, die Brustbeweglichkeit, den Stand, die Lebensweise und die Beschaffenheit der Brüste zu berücksichtigen. Das letzte dieser Momente wurde leider bei den bisherigen Untersuchungen über die Athmungsgrösse nicht beachtet. Da nun aber der Umfang der Brust je nach der Entwicklung der Brustdrüsen und der grösseren oder geringeren Fettablagerung nicht geringe Differenzen (von 15 Ctm. und mehr) zeigt; so müssen wir nothwendig bei allen Mittheilungen über die Athmungsgrösse von Frauen und Mädchen, wenn man das Verhältniss derselben zum Brustumfang kennen lernen und richtig bestimmen will, auch die Beschaffenheit der Brustgegend angeben. Aus den Messungen von Hutchinson an 6 weiblichen Leichen geht hervor, dass der Unterschied zwischen dem äussern und innern Umfang der Brust 5, 10, 15 bis 20 Ctm. und darüber, im Mittel 15 Ctm. beträgt.

Ich glaube hiernach und zufolge eigener Messungen an Leichen im Allgemeinen 5 verschiedene Grade in der Entwicklung der Brustdrüsen und in der Fettablagerung annehmen zu können, nämlich 1 sehr schwach, 2 schwach, 3 mittelmässig, 4 stark, 5 sehr stark. Um nun diese so bedeutende Differenzen im äusseren Umfang des Brustkastens im Verhältniss zum inneren wenigstens in etwas auszugleichen, haben wir bei sehr schwacher Entwicklung der Brustdrüsen und sehr magerer Beschaffenheit der weichen Bedeckungen des Brustkorbs 10 Ctm., bei minder schwacher 5 Ctm.

zu dem beobachteten Masse zuzufügen, dagegen bei starker Ausbildung der Brustdrüssen oder einer das Mittel übersteigenden Fettablagerung und Musculatur 5 Ctm., bei sehr starker 10 Ctm. von dem gefundenen Masse abzuziehen. Auf diese Weise wird es uns möglich, wenn auch keine vollkommene, doch eine annähernde Uebereinstimmung des äusseren Umfangs des Brustkastens mit dem innern bei verschiedenen weiblichen Individuen zu erhalten. Von meinen Beobachtungen über die Athmungsgrösse des Weibes habe ich in dieser Weise mehrere zu rectificiren versucht, dabei aber zugleich das wirkliche Mass angegeben.

Damit es denjenigen, welche Gelegenheit haben, eine grössere Zahl von Beobachtungen, als es mir gestattet war, an gesunden weiblichen Individuen anzustellen, möglich wird, meine Untersuchungen zu benutzen, und um jetzt schon die aus den bisherigen Beobachtungen zu entnehmenden Ergebnisse zu prüfen, will ich in folgendem Verzeichnisse meine Erfahrungen mittheilen und sie mit denen von Fabius und einigen von Simon zusammenstellen.

Athmungsgrösse von 116 weiblichen Individuen, nach der Körperhöhe geordnet.

Körperhöhe.	Brustumfang.	Brustbeweglichk.	Alter.	Stand und Lebensweise.	Beschaffenheit d. Brüste.	Beobachter.	Athmungsgrösse.	Mittel der Athmungsgrösse bei:	
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.				Ccm.	Ctm.	Ccm.
131	76,5	5	27	Weberin	—	Fabius	1500	131	1500
144	—	—	29	Bäuerin, schwanger	—	Fabius	1700	144	1700
145	87	3,5	17	Magd, viel im Freien	mittelgr.	Arnold	1960	145	1960
146	—	—	24	Magd, im 10. Monat schwanger	—	Arnold	2000	146	2000
147	78	4	24	Weberin	—	Fabius	2000		
147,25	—	—	26	Magd, im 8 Monat schwanger	—	Arnold	2000	147	2100
147,75	93,5	5	31	Magd, schwanger;	—	Fabius	2300		
				10 Tage nach d. Entb.	—	—	2250		
148,5	90+5=95	1,5	26	Magd vom Land, im 9. M. schwanger	schwach	Arnold	2300		
148,75	81,5+10=91,5	—	30	Magd vom Land, am 7. Tage nach d. Entb.	sehr schwach	„	2100	148	2200

Körperhöhe.	Brustumfang.	Brustbeweglichk.	Alter.	Stand und Lebensweise.	Beschaffenheit d. Brüste.	Beobachter.	Athmungsgrösse.	Mittel der Athmungsgrösse bei:	
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.				Ccm.	Ctm.	Ccm
149	87+5=92	2	26	Magd a. d. Stadt, 9 Tage n. d. Entbind.	schwach	Arnold	2480	149	216
149,5	84	3	34	Magd,	—	Fabius	1850		
				20 Tage n. d. Entb.	—		1750		
150	78	—	22	Mädchen	—	Simon	2163		
150	83, 5+5=88,5	2,5	31	led. Bäuerin, viel im Freien	schwach	Arnold	2190		
150	86	2,75	27	Magd a. d. Stadt, im 9. M. schwanger	mittelgr.	„	2920		
150	87	1,75	23	Magd v. Land, im 10. M. schwanger	„	„	2500	150	243
150,5	80	4	18	Magd, viel im Freien	„	„	2349		
150,75	89	—	25	led. Bäuerin, viel im Freien	„	„	2468		
151	84	2,5	29	Magd a. d. Stadt, 8 Tage n. d. Entbind.	„	„	2500		
151	87+5=92	2	22	verh. Bäuerin	schwach	„	2667		
151,25	86—5=81	3,25	20	Magd vom Land, im 9. M. schwanger	stark	„	2200	151	238
151,5	85	2	22	led. Bäuerin	mittelgr.	„	2030		
151,75	90	1,5	22	Magd a. d. Stadt, im 9. M. schwanger	„	„	2520		
152	— —	—	25	Magd vom Land, im 9. M. schwanger	„	„	2600		
				10 T. n. d. Entbind.	„		2740		
152	82+5=87	3	26	Magd vom Land, im 8. M. schwanger	schwach	„	2460		
152	77+5=82	2	38	led. Städterin, wenig im Freien	„	„	2030	152	250
152,25	86+5=91	2,5	28	verh. Bäuerin, viel im Freien	„	„	2787		
152,5	— —	—	32	Bäuerin, schwanger	—	Fabius	2500		
152,5	80+5=85	2	23	verh. Bäuerin	schwach	Arnold	2429		
152,5	83+5=88	1,5	24	Magd a. d. Stadt, 8 Tage n. d. Entb.	„	„	2760		
153	— —	—	21	Magd	—	Fabius	2250		
153	80+5=88	2	29	verh. Bäuerin, viel im Freien	schwach	Arnold	2190		
153	92	1	24	led. Bäuerin, viel im Freien	mittelgr.	„	2787		
153	95	5,5	24	Magd vom Land, im 9. M. schwanger	„ schwach	„	3500	153	258
153,5	85	3	29	Magd a. d. Stadt, am 6. Tage n. d. Entb.	„	„	2600		
153,5	81+5=86	3	24	led. Bäuerin, viel im Freien	schwach	„	2349		
153,75	88	2	29	led. Bäuerin, viel im Freien	mittelgr.	„	2389		
154	— —	—	24	Magd, im 8. Monat schwanger	„	Arnold	2320		
154	81	—	23	Mädchen	—	Simon	2390		
154	91—10=81	1,5	24	Magd a. d. Stadt, am 8. Tage n. d. Entb.	sehr stark	Arnold	2400		

Körperhöhe.	Brustumfang.	Brustbeweglichk.	Alter.	Stand und Lebensweise.	Beschaffenheit d. Brüste.	Beobachter.	Athmungsgrösse	Mittel der Athmungsgrösse bei:	
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.				Ccm.	Ctm.	Ccm.
154	88—5=83	2	28	Magd a. d. Stadt, im 9. Monat schwanger	stark	Arnold	2460		
154	91	4,5	23	Magd a. d. Stadt	mittelgr.	„	2322		
154	92	3,5	24	Magd	—	Fabius	2200		
154,25	92—5=87	2,5	26	Magd a. d. Stadt; im 8. M. schwanger	stark	Arnold	2560	154	2471
154,25	88	2,5	26	Magd vom Land; im 10. M. schwanger	mittelgr.	„	3100		
154,5	88,5	3	26	Magd vom Land, im 9. M. schwanger	„	„	2600		
154,75	88—10=78	1,5	26	Köchin i. d. Stadt, im 10. M. schwanger	sehr stark	„	2360		
155	74+10=84	2,5	26	verh. Städterin, sitzend	s. schw.	„	2886		
155	79+5=84	1,5	21	led. Bäuerin, viel im Freien	schwach	„	2548		
155,5	77	2	44	led. Städterin, viel sitzend	mittelgr.	„	1880	155	2500
155,5	94	1,5	22	led. Bäuerin, viel im Freien	„	„	2437		
155,75	83+10=93	2,5	25	verh. Bäuerin, viel im Freien	sehr schwach	„	2747		
156	— —	—	25	Magd	—	„	2040		
156	82+5=87	3	24	Magd a. d. Stadt, im 8. M. schwanger	schwach	„	2600		
156	83+10—93	2,5	26	verh. Bäuerin, viel im Freien	s. schw.	„	2628		
156	85+10=95	1,5	24	Magd aus der Stadt, schwanger im 10. M.	„	„	2600	156	2455
156	91	4	27	verh Bäuerin, viel im Freien	mittelgr.	„	2986		
156,25	82	3	27	Magd v. Land, schw. im 7. Monat	„	„	2400		
156,5	87	3	23	led Bäuerin, viel im Freien	„	„	2389		
156,5	— —	—	20	Magd, im 7. M. schw.	—	„	2000		
157	— —	—	31	Magd, schwanger	—	Fabius	2400		
157	79	4	35	Magd	—	„	2200		
157	— —	—	32	Magd	—	Arnold	2000	157	2457
157	— —	—	26	Magd, schwanger im 9. Monat	—	„	2860		
157	92	4	21	Magd, viel im Freien	mittelgr.	„	2827		
158	68	4,5	35	Magd	—	Fabius	1850		
158	83	4	24	Magd	—	„	2000		
158	86	2,25	33	Magd a. d. Stadt, im 10. M. schwanger	mittelgr.	Arnold	2540		
158	83,5+5=88,5	3	23	verh. Bäuerin, viel im Freien	schwach	„	2389	158	2494
158	91	4	24	led. Bäuerin, viel im Freien	mittelgr.	„	2986		
158,5	85	1,25	30	Magd vom Land, im 9. M. schwanger	„	„	2800		
158,5	87	1,5	28	Magd a. d. Stadt, 8 T. nach der Entbind.	„	„	2400		
158,5	88,5	1	24	Magd a. d. Stadt, im 10. M. schwanger	„	„	2700		

Körperhöhe.	Brustumfang.	Brustbeweglichk.	Alter.	Stand und Lebensweise.	Beschaffenheit d. Brüste.	Beobachter.	Athmungsgrösse.	Mittel der Athmungsgrösse bei:	
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.					Ctm.	Ccm.
158,5	89	4	22	Magd, viel im Freien	mittelgr.	Arnold	2986		
158,5	92	4	47	Magd	—	Fabius	2400		
158,75	88	1,5	22	led. Bäuerin, viel im Freien	mittelgr.	Arnold	2389		
159	— —	—	24	Magd, am 19. T. nach der Entbind.	—	Fabius	2950		
159	— —	—	25	Magd, im 10. Monat schwanger	—	Arnold	2600		
159	62+10=72	4	14	Mädchen der Stadt	s. schw.	„	1900		
159	86	7,5	24	Magd	—	Fabius	2650		
159	87	3,5	26	Magd	—	„	2300	159	2597
159,25	88+5=93	2,25	30	Magd a. d. Stadt, im 10. M. schwanger	schwach	Arnold	3000		
159,5	90	2,5	19	led. Bäuerin, viel im Freien.	mittelgr.	„	2787		
159,5	85+10=95	2,5	28	led. Bäuerin, viel i. Fr	s. schw.	„	3186		
159,75	83	3	34	Magd a. d. Stadt, im 10. M. schwanger	mittelgr.	„	2000		
160	92+5=87	1	23	Magd vom Land, im 8. M. schwanger	stark	„	2600		
160	86+5=92	4	39	verh. Städterin	schwach	„	2700		
160,25	83+10=93	4,5	26	led. Bäuerin, viel im Freien	sehr schwach	„	2986		
160,25	— —	—	55	Magd	—	Fabius	1900		
160,5	— —	—	29	Magd	—	„	2400	160	2564
160,5	79	4	38	Näherin, viel sitzend	mittelgr.	Arnold	2140		
160,5	91	2,5	24	verh. Bäuerin	„	„	2588		
160,75	90—5=85	2	32	Magd vom Land, im 10. M. schwanger	stark	„	2800		
160,75	85	3	34	Magd a. d. Stadt, im 9. M. schwanger	mittelgr.	„	2960		
161	95	2,5	28	Magd a. d. Stadt, im 10. M. schwanger	„	„	2800		
161	92	2,5	31	Magd vom Land, im 10. M. schwanger	„	„	2800	161	2883
161	83	5	22	Magd	—	Fabius	3050		
162	88	1,5	25	verh. Bäuerin	mittelgr.	Arnold	2588		
162	84+5=89	3,5	30	Magd a. d. Stadt, im 9. M. schwanger	schwach	„	2800		
162	92	3	25	Magd a. d. Stadt, am 5. T. n. d. Entbind.	mittelgr.	„	2800	162	2636
162	101—5=96	3	29	Magd a. d. Stadt, im 9. M. schwanger	stark	„	2880		
162,35	— —	—	26	Magd	—	Fabius	2200		
163	78+5=83	3,5	43	verh. Städterin, viel sitzend	schwach	Arnold	2120		
163	92	2,5	25	Magd vom Land, im 8. M. schwanger	mittelgr.	„	3200	163	2506
163,75	— —	—	25	Weberin	—	Fabius	2200		
165	70	3	25	Mädchen	—	Simon	2064		
165	82+5=87	1,5	30	Köchin in der Stadt, im 7. M. schwanger.	schwach	Arnold	2210		

Körperhöhe.	Brustumfang.	Brustbeweglichk.	Alter.	Stand und Lebensweise.	Beschaffenheit d. Brüste.	Beobachter.	Athmungsgrösse.	Mittel d. Athmungsgrösse bei:	
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.				Ccm.	Ctm.	Ccm.
165	88—10=78	2,5	27	Magd a. d. Stadt, im 10. M. schwanger	sehr stark	Arnold	2400	165	2326
165	89	4	24	Magd, schwanger	—	Fabius	2600		
166	84,5	3	22	led. Städterin	mittelgr.	Arnold	2787		
166	89	1,5	24	led. Bäuerin	mittelgr.	„	2600	166	2662
166	89,5	3	30	Magd, schwanger	—	Fabius	2600		
168	90	4,5	27	Mädchen a. d. Stadt, viel sitzend	mittelgr.	Arnold	2625	168	2625
169	85	5	23	Mädchen a. d. Stadt, viel sitzend	„	„	2524		
169	91	5	29	Magd, am 9. T. nach der Entbind.	—	Fabius	2800	169	2903
169	92+10=102	2,5	25	verh. Bäuerin, viel im Freien	sehr schwach	Arnold	3385		
171	89,5	6	32	Säugamme	—	Fabius	3200	171	3200

Da in der grossen Mehrzahl der mitgetheilten Beobachtungen der Brustumfang ermittelt wurde, so wollen wir, um zugleich den Einfluss von diesem Factor kennen zu lernen, die betreffenden Beobachtungen in einem zweiten Verzeichnisse, in dem dieselben nach dem Brustumfang geordnet sind, zusammenstellen.

Athmungsgrösse von 97 weiblichen Individuen, nach dem Brustumfang geordnet.

Brustumfang.	Körperhöhe.	Brustbeweglichkeit.	Alter.	Athmungsgrösse.	Mittel der Athmungsgrössen bei:	
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.	Ccm.	Ctm.	Ccm.
68	158	4.5	35	1850	68 Ctm. Umfang	1850
70	165	3	25	2064	70	2064
72	159	4	14	1900	72	1900
76,5	131	5	27	1500	76	1500
77	155,5	2	44	1880	77	1880
78	147	4	24	2000		
78	150	—	22	2163	78	2260
78	154,75	1,5	26	2360		
78	165	2,5	27	2400		
79	157	4	35	2200	79	2170
79	160,5	4	38	2140		
80	150,5	4	18	2349	80	2349

Brustumfang.	Körperhöhe.	Brustbeweglichkeit.	Alter.	Athmungsgrösse.	Mittel der Athmungsgrössen bei:	
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.	Ccm.	Ctm.	Ccm
81	151,25	3,25	20	2200		
81	154	1,5	24	2400	81 Ctm. Umfang	233
81	154	—	23	2390		
82	156,25	3	27	2400	82	221
82	152	2	38	2030		
83	154	2	28	2460		
83	158	4	24	2000		
83	159,75	3	34	2000	83	252
83	161	5	22	3050		
83	163	3,5	43	2120		
84	149,5	3	34	1850		
84	151	2,5	29	2500		
84	155	2,5	26	2886	84	2514
84	155	1,5	21	2548		
84,5	166	3	22	2787		
85	151,5	2	22	2030		
85	152,5	2	23	2429		
85	153	2	29	2190		
85	153,5	3	29	2600		
85	158,5	1,25	30	2800	85	2541
85	160,75	2	32	2800		
85	160,75	3	34	2960		
85	169	5	23	2524		
86	150	2,75	27	2920		
86	153,5	3	24	2349		
86	158	2,25	23	2540	86	2615
86	159	7,5	24	2650		
87	145	3,5	17	1960		
87	150	1,75	23	2500		
87	152	3	26	2460		
87	154,25	2,5	26	2560		
87	156	3	24	2600		
87	156,5	3	23	2389	87	2400
87	158,5	1,5	28	2400		
87	159	3,5	26	2300		
87	160	1	23	2600		
87	165	1,5	30	2240		
88,5	150	2,5	31	2190		
88	152,5	1,5	24	2760	88	256
88	153,75	2	29	2389		

Brustumfang.	Körperhöhe.	Brustbeweglichkeit.	Alter.	Athmungsgrösse.	Mittel der Athmungsgrössen bei:	
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.	Ccm.	Ctm.	Ccm.
88	154,25	2,5	26	3100		
88,5	154,5	3	26	2600		
88,5	158	3	23	2389		
88,5	158,5	1	24	2700	88 Ctm. Umfang	2567
88	158,75	1,5	22	2389		
88	162	1,5	25	2588		
89	150,75	—	25	2468		
89	158,5	4	22	2986		
89	162	3,5	30	2800		
89	165	4	24	2600	89	2750
89	166	1,5	24	2600		
89,5	166	3	30	2600		
89,5	171	6	32	3200		
90	151,75	1,5	22	2520		
90	159,5	2,5	19	2787	90	2644
90	168	4,5	27	2625		
91,5	148,75	—	30	2100		
91	152,25	2,5	28	2787		
91	154	4,5	23	2322		
91	156	4	27	2986	91	2652
91	158	4	24	2986		
91	160,5	2,5	24	2588		
91	169	5	29	2800		
92	149	2	26	2480		
92	151	2	22	2667		
92	153	1	24	2787		
92	154	3,5	24	2200		
92	157	4	21	2827	92	2686
92	158	4	47	2400		
92	160	4	39	2700		
92	161	2,5	31	2800		
92	162	3	25	2800		
92	163	2,5	25	3200		
93,5	147,75	5	31	2300		
93	155,75	2,5	25	2747		
93	156	2,5	26	2628	93	2732
93	159,25	2,25	30	3000		
93	160,25	4,5	26	2986		
94	154,5	1,5	22	2437	94	2437
95	148,5	1,5	26	2300		

Brustumfang.	Körperhöhe.	Brustbeweglichkeit.	Alter.	Athmungsgrösse.	Mittel der Athmungsgrössen bei:	
Ctm.	Ctm.	Ctm.	Jahre.	Ccm.	Ctm.	Ccm.
95	153	5,5	24	3500		
95	156	1,5	24	2600		
95	159,5	2,5	28	3186	95 Ctm. Umfang	2877
95	161	2,5	28	2800		
96	162	3	29	2880	96 .	2880

Aus den beiden Verzeichnissen ergibt sich rücksichtlich der Athmungsgrösse des Weibes im Verhältniss zur Körperhöhe und zum Brustumfang im Allgemeinen Folgendes:

So wie beim Mann, so nimmt auch beim Weibe die vitale Capacität mit der Höhe des Körpers und dem Umfang der Brust zu, und zwar von 131—171 Ctm. Höhe um 1700 Ccm., von 68—96 Ctm. Umfang um 1030 Ccm. Diesem nach würde die Steigung für jedes Ctm. Höhe 42 Ccm., für jedes Ctm. Umfang 37 Ccm. betragen.

Die Zunahme erfolgt nicht nur bei den einzelnen Steigungen zufolge der beobachteten Werthe sehr unregelmässig, sondern auch im Ganzen in der Art, dass öfters die Mittelwerthe für eine Höhe oder einen Umfang niederer liegen, als die für eine geringere Höhe oder einen geringeren Umfang. Die Steigung der Athmungsgrösse ist gerade bei denjenigen Mittelwerthen, die aus einer grösseren Zahl von Beobachtungen entnommen sind, wie bei 150 bis 160 Ctm. Höhe und bei 83—92 Ctm. Umfang eine so geringe und unregelmässige, dass man hieraus auf ein bestimmtes Progressionsverhältniss nicht schliessen kann. Der Grund hiervon liegt ohne Zweifel darin, dass die Beobachtungen an Personen von verschiedenem Alter, verschiedenem Stande und verschiedener Lebensweise angestellt wurden. Eine nähere Prüfung der steigenden Grössen macht es jedoch wahrscheinlich, dass beim Weib eben so sehr wie beim Manne ein bestimmtes Progressionsverhältniss in der Zunahme der Athmungsgrösse sowohl mit der Zunahme der Körperhöhe als mit der des Brustumfangs waltet. Zieht man

nämlich eine gerade Linie, welche so ziemlich in die Mitte zwischen die aus den Beobachtungen entnommenen Werthe zu liegen kommt (vergl. Tafel VII u. VIII), so ergibt sich eine Progressionslinie, welche mit jedem Ctm. Steigung sowohl in der Höhe des Körpers wie im Brustumfang um 40 Ccm. zunimmt. Die auf diese Weise erhaltenen Werthe sind in Vergleich mit den aus der Beobachtung entnommenen folgende:

Körperhöhe.	Zahl der Fälle.	Beobachtetes Mittel.	Berechnetes Mittel.	Differenz.	Brustumfang.	Zahl der Fälle.	Beobachtetes Mittel.	Berechnetes Mittel.	Differenz.
Ctm.		Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ctm.		Ccm.	Ccm.	Ccm.
144	1	1700	2000	300	68	1	1850	1780	70
145	1	1960	2040	80	69	0	—	1820	—
146	1	2000	2080	80	70	1	2064	1860	204
147	3	2100	2120	20	71	0	—	1900	—
148	2	2200	2160	40	72	1	1900	1940	40
149	2	2165	2200	35	73	0	—	1980	—
150	6	2431	2240	191	74	0	—	2020	—
151	5	2383	2280	103	75	0	—	2060	—
152	7	2509	2320	189	76	1	1500	2100	600
153	7	2580	2360	220	77	1	1880	2140	260
154	10	2471	2400	71	78	4	2260	2180	80
155	5	2500	2440	60	79	2	2170	2220	50
156	8	2455	2480	25	80	1	2349	2260	89
157	5	2457	2520	63	81	3	2330	2300	30
158	11	2494	2560	66	82	2	2215	2340	125
159	9	2597	2600	3	83	5	2526	3380	146
160	9	2564	2640	76	84	5	2514	2420	94
161	3	2883	2680	203	85	8	2541	2460	81
162	5	2636	2720	84	86	4	2615	2500	115
163	3	2506	2760	254	87	10	2400	2540	140
164	0	—	2800	—	88	9	2567	2580	13
165	4	2326	2840	514	89	7	2750	2620	130
166	3	2662	2880	218	90	3	2644	2660	16
167	0	—	2920	—	91	7	2652	2700	48
168	1	2625	2960	335	92	10	2686	2740	54
169	3	2903	3000	97	93	5	2732	2780	48
170	0	—	3040	—	94	1	2437	2820	383
171	1	3200	3080	120	95	5	2877	2860	17
					96	1	2880	2900	20

Aus dieser Uebersicht ergibt sich, dass $^2/_3$ der berechneten Mittel für die steigenden Grössen, sowohl für die Körperhöhe wie für den Brustumfang mit den beobachteten nahe übereinstimmen; denn eine Differenz von 20—120 Ccm. oder 1—6 C.-Z. ist eine so geringe, dass sie bei der Bestimmung der Athmungsgrösse nicht in Anschlag gebracht werden kann. Wir dürfen somit wenigstens nach den mitgetheilten Beobachtungen die angenommene Progressionsscale der weiblichen Athmungsgrösse im Verhältniss zur Körperhöhe und zum Brustumfang als eine richtige betrachten und darauf folgende weitere Schlüsse bauen:

1) Die Athmungsgrösse des Weibes ist sowohl im Verhältniss zur Höhe wie zum Umfang der Brust niederer als die des Mannes. Ein Mann von 154 Ctm. Höhe und 78 Ctm. Umfang besitzt im Mittel eine vitale Capacität von 3000 Ccm., ein Weib von derselben Höhe und demselben Brustumfang dagegen hat im Mittel eine vitale Capacität von 2290 Ccm. Noch beträchtlicher zeigt sich, wie natürlich der Unterschied, wenn man ein Weib von mittlerer Höhe und mittlerem Brustumfang mit einem Manne von mittlerer Höhe und mittlerem Brustumfang vergleicht. So z. B. hat ein Weib von 160 Ctm. Höhe und 85 Ctm. Brustumfang im Mittel nur 2550 Ccm. vitales Athmungsvermögen, während ein Mann von 172 Ctm. Höhe und 82 Ctm. Brustumfang 3660 Ccm. athmen kann.

2) Die Athmungsgrösse des Weibes nimmt mit der Höhe und dem Umfang nicht in demselben Verhältnisse zu, wie die des Mannes. Die Progressionszahl für 1 Ctm. Zunahme beträgt beim Mann 60 Ccm., beim Weibe aber nur 40 Ccm. Es müssen mithin die Unterschiede in der Athmungsgrösse mit der Zunahme in der Höhe und im Umfang der Brust beträchtlicher werden und daher kleine Männer und kleine Weiber in ihrer Athmungsgrösse minder differiren als grosse Männer und grosse Weiber. So z. B. hat ein Mann von 144 Ctm. Höhe und 68 Ctm. Brustumfang eine vitale Capacität von 2400 Ccm., ein Weib von dieser Höhe und demselben Brustumfang eine solche von 1890 Ccm., ein Mann von 170 Ctm. Höhe und 96 Ctm. Brustumfang dagegen

besitzt eine Athmungsgrösse von 4020 Ccm., ein Weib von denselben Verhältnissen aber ein vitales Athmungsvermögen von 2970 Ccm. Dort beträgt mithin der Unterschied nur 510 Ccm., hier aber 1050 Ccm.

Nur ausnahmsweise erreicht die weibliche Athmungsgrösse den Werth der männlichen oder nähert sich dieser. Unter 88 Beobachtungen, die ich an gesunden weiblichen Individuen anstellte, zeigte nur eine Person von 153 Ctm. Höhe und 95 Ctm. Brustumfang eine Athmungsgrösse von 3500 Ccm., einen Werth, den der Mann von dieser Höhe und demselben Brustumfang im Mittel besitzt; eine andere von 154,25 Ctm. Höhe und 88 Ctm. Brustumfang besass 3100 Ccm. vitales Athmungsvermögen, somit nur 200 minder als ein Mann von denselben Verhältnissen geathmet haben würde.

3) Die Zunahme der Athmungsgrösse mit dem Brustumfang erfolgt beim Weibe in demselben Verhältnisse wie die mit der Körperhöhe, und es ist mithin jener von eben so grossem Werthe bei der Bestimmung der vitalen Capacität wie diese. Die Steigung der Athmungsgrösse mit der Zunahme in der Höhe und im Brustumfang zeigt sich beim Weibe jedoch nach den vorliegenden Beobachtungen minder regelmässig wie beim Manne. Der Grund hiervon liegt ohne Zweifel darin, dass die für das Weib erhaltenen Werthe aus einer geringeren Zahl von Fällen entnommen sind als beim Mann, und dass beim Weibe die durch die Entwicklung der Brüste und durch Fettablagerung bedingten Differenzen zwischen dem äussern und inneren Brustumfang weit beträchtlicher und häufiger sich zeigen als beim Manne. Es steht daher zu erwarten, dass wenn die Zahl der Beobachtungen beim Weibe eine grössere wird, und wenn die durch die Brüste und die Fettablagerung bedingten Differenzen zwischen dem äusseren und inneren Brustumfang auf die oben angegebene Weise bei den künftigen Beobachtungen so viel als möglich ausgeglichen werden, auch eine regelmässigere Steigung für beide sich ergeben wird.

Die Thatsache, dass das Weib in seiner Athmungsgrösse im Verhältniss zur Körperhöhe und zum Brustumfang niederer

steht als der Mann, erklärt sich wenigstens theilweise aus dem doppelten Umstand, dass erstens die Höhe des Brustkastens im Verhältniss zur Gesammthöhe des Körpers, und dass zweitens der innere Umfang der Brusthöhle im Verhältniss zum äusseren geringer ist wie beim Manne. Diese Differenzen erklären jedoch nicht hinreichend den so beträchtlichen Unterschied zwischen der männlichen und weiblichen Athmungsgrösse; denn nimmt man nach Hutchinson's Beobachtungen an, dass beim Weib der innere Brustumfang im Verhältniss zum äusseren 5 Ctm. kleiner ist als beim Manne, und setzt man den Unterschied in der Höhe des Brustkastens im Verhältniss zur Körperhöhe beim Weibe im Vergleich mit dem Manne zu 5 Ctm. an, so ergibt sich für die Athmungsgrösse des Weibes nur eine Differenz von 200 Ccm., nicht aber von 500 und mehr Ccm., wie wir sie nach Obigem erhalten haben. Es müssen demnach beim Weib noch andere Verhältnisse obwalten, welche die niedrige Athmungsgrösse bedingen.

Hierher gehört besonders die geringere Brustbeweglichkeit beim weiblichen Geschlecht. Während beim Manne die Ausdehnungsfähigkeit des Brustkastens zwischen 3 und 12 Ctm. differirt und im Mittel aller Beobachtungen 7,3 Ctm. beträgt, haben wir nach den mitgetheilten Beobachtungen beim Weib eine Differenz von 1—7,5 Ctm., im Mittel 3,3 Ctm. Die Beweglichkeit ist aber beim Weib nicht blos absolut genommen, sondern auch im Verhältniss zur Körperhöhe geringer wie beim Manne. Sie beträgt zufolge der bisherigen Beobachtungen:

bei	einer	Höhe	von	146—150	Ctm.	3	Ctm.,
„	„	„	„	151—155	„	2,4	„
„	„	„	„	156—160	„	3,1	„
„	„	„	„	161—165	„	3	„
„	„	„	„	166—170	„	3,8	„

während sie beim Manne:

bei	einer	Höhe	von	156—160	Ctm.	6,5	Ctm.,
„	„	„	„	161—165	„	6,5	„
„	„	„	„	166—170	„	6,85	„

besitzt. Nehmen wir nun den Werth von 1 Ctm. Beweglichke

bei einem mittleren Brustumfang von 87—88 Ctm. nur zu 150 Ccm. an, so ergibt sich hieraus ein Minderbetrag der Athmungsgrösse von etwa 500 Ccm.

Die Ursache der so geringen Brustbeweglichkeit beim Weib liegt unverkennbar zum Theil in dem Tragen eng anliegender Kleidungsstücke. Dafür spricht die Erfahrung, die ich an mehreren Personen machte, die ich mit und ohne Corsett ausathmen liess und bei denen ich darnach einen Unterschied von 100 bis 200 Ccm. beobachtete. Uebrigens müssen beim Weib noch andere und wesentlichere Momente obwalten, da auch bei all den Personen, die keine Corsette trugen (den meisten der von mir untersuchten weiblichen Individuen), die Brustbeweglichkeit geringer ist als beim Manne von derselben Höhe. Nach meinem Dafürhalten ist es die Beschäftigungsweise und die geringere Uebung der Athemmuskeln beim weiblichen Geschlechte, welche hauptsächlich die niedere Brustbeweglichkeit bedingt.

Die nicht blos absolut, sondern auch relativ geringere Athmungsgrösse des Weibes im Vergleich zu der des Mannes ist somit dadurch bedingt, dass die drei wichtigsten Factoren, die Körperhöhe, der Brustumfang und die Brustbeweglichkeit, beim Weib andere Verhältnisse bieten als beim Manne. Da beim weiblichen Geschlecht erstens die Höhe des Brustkastens im Verhältniss zur Körperhöhe, zweitens der innere Brustumfang im Verhältniss zum äussern, und drittens die Brustbeweglichkeit geringer sind, als bei männlichen Individuen, so muss das Weib auch ein geringeres Athmungsvermögen besitzen wie der Mann.

Welchen Einfluss das Alter auf die Athmungsgrösse beim Weibe hat, lässt sich nach den wenigen Beobachtungen, die hierüber gegenwärtig vorliegen, nicht bestimmen. Nur im Allgemeinen kann man als wahrscheinlich annehmen, dass auch beim Weibe in den vorgerückteren Jahren die vitale Capacität der Lungen abnimmt.

Die Schwangerschaft hat nach den Beobachtungen von Küchenmeister, Fabius, Wintrich und mir keinen bestimmt nachweisbaren Einfluss auf die Athmungsgrösse. Physiologen und

Geburtshelfer nahmen zwar bisher ziemlich allgemein an, dass in der Schwangerschaft die Brusthöhle in Folge der Ausdehnung des Uterus und der Bauchhöhle verkleinert werde; allein 5 Beobachtungen von Küchenmeister, 5 von Fabius, 12 von Wintrich und mehrere von mir an Frauen vor und nach der Geburt sprechen entschieden dagegen; denn in allen diesen Fällen zeigte sich die Athmungsgrösse während der Schwangerschaft entweder nicht geringer oder selbst etwas grösser als nach der Entbindung. Wintrich beobachtete nur in den 4—5 ersten Stunden nach der Geburt eine Abnahme von 300—500 Ccm., später aber erreichte die Athmungsgrösse wieder dieselbe Höhe wie vor der Geburt. Wintrich untersuchte im Ganzen 52 Schwangere und darunter 12 vor und nach der Geburt. Er erhielt bei den Schwangern im Allgemeinen dasselbe Verhältniss der Athmungsgrösse zur Körperhöhe, d. h. 16—17 Ccm. für 1 Ctm. Höhe, wie bei nicht schwangern Frauen. Ich untersuchte 45 Personen aus dem 7—10. Monat der Schwangerschaft bis kurz vor der Entbindung, sowie von den ersten Stunden bis zum 10. Tage nach der Entbindung und fand bei denselben die Athmungsgrösse im Verhältniss zur Körperhöhe und zum Brustumfang nicht geringer als bei nicht schwangern Personen; bei einigen hochschwangern Individuen hatte sogar die Athmungsgrösse einen ungewöhnlichen Werth, wie aus dem mitgetheilten Verzeichnisse zu ersehen ist. Die Beobachtungen von Küchenmeister und Fabius sind folgende:

Alter.	Höhe.	Athmungsgrösse vor der Entb.	Athmungsgrösse nach der Entbindung.	
Jahre.	Ctm.	Ccm.	Ccm.	
—	149	2300—2400	2300	am 10 u. 15. Tage u. 5 Jahre später
29	153	2600—2700	2500	„ 31. Tage und 5 Jahre später
—	160	1800—1850	1700—1750	„ 28. „ „ 5 „ „
31	144	1950—2000	2000, 5 Jahre später.	
37	148	2600—2650	2600, 5 „ „	
24	165	2600	2550, am 10. Tage.	
30	166	2600	2600, „ 10. „	
31	147,75	2300	2250, „ 10. „	
34	149,5	1850	1750, „ 20. „	
32	152,5	2500	2375, „ 12. „	

Da nach diesen Beobachtungen es keinem Zweifel zu unterliegen scheint, dass die Schwangerschaft keinen oder wenigstens keinen bemerkenswerthen Einfluss auf die Athmungsgrösse übt, so fragt es sich, in welchen Verhältnissen der Grund davon liegt, dass bei Frauen in Folge der so beträchtlichen Ausdehnung des Uterus und des Unterleibs und der dadurch nothwendig bedingten Verkürzung des Längendurchmessers der Brusthöhle die vitale Capacität der Lungen nicht abnimmt, da doch bei Männern unter allen Verhältnissen, welche die Beweglichkeit des Zwerchfells nach unten beschränken, die Athmungsgrösse um 10—30 Procent vermindert wird, wie diess bei *Hydrops ascites*, Leber- und Milzhypertrophie der Fall ist. — Nach meinem Dafürhalten kann die Ursache hiervon in zwei Umständen gesucht werden; nämlich erstens darin, dass beim weiblichen Geschlecht die Ausdehnung der Athmungshöhle vorwiegend im obern Abschnitt, beim Mann dagegen mehr im unteren Abschnitt des Thorax geschieht; zweitens darin, dass in Folge der Ausdehnung des Uterus zwar die Beweglichkeit des Zwerchfells nach unten beschränkt, aber zugleich auch der quere und der gerade Durchmesser der Basis der Brusthöhle vergrössert und dadurch das Minus im Längendurchmesser wenigstens zum Theil durch das Plus an der Grundfläche beider Lungen compensirt wird.

Zehntes Kapitel.

Ueber die Bestimmung des physiologischen Mittels der Athmungsgrösse eines Menschen.

Diejenigen Momente, welche im gesunden Zustande die auffallendste Wirkung auf die vitale Capacität der Lungen besitzen, sind nach den gemachten Mittheilungen 1) die Körperhöhe, 2) der Brustumfang, 3) die Brustbeweglichkeit, 4) das Alter, 5) der Stand und die Lebensweise, und 6) das Geschlecht.

Bei der Bestimmung des physiologischen Mittels der Athmungsgrösse eines Menschen müssen vorerst die Körperhöhe und der Brustumfang ermittelt werden, denn es nimmt die Athmungsgrösse mit beiden in einem bestimmten Verhältnisse zu. Bisher haben die Meisten entweder allein oder hauptsächlich nach der Körperhöhe das physiologische Mittel des vitalen Athmungsvermögens zu bestimmen gesucht. Mit demselben Rechte könnte man diess nach dem Brustumfang thun, da, wie wir zeigten, die Athmungsgrösse mit der Zunahme des Brustumfangs eben so regelmässig steigt wie mit der Zunahme der Körperhöhe. Ein Blick auf die beiden Zusammenstellungen der 202 Beobachtungen an Männern von 17—30 Jahren erstens nach der Höhe des Körpers, und zweitens nach dem Brustumfang liefert den Beweis, dass die vitale Capacität mit der Zunahme beider Factoren durchschnittlich steigt. Es ergibt sich hieraus unverkennbar, dass bei derselben Körperhöhe die Athmungsgrösse bedeutend differirt, und dass bei entsprechender Beweglichkeit die Unterschiede hauptsächlich durch die Differenzen im Brustumfang bedingt sind. So z. B. besitzt ein Mann von 170 Ctm. Höhe und 7 Ctm. Beweglichkeit der Brust, aber 74 Ctm. Brustumfang, eine geringere Athmungsgrösse als ein Mann von gleicher Höhe und Beweglichkeit, aber mit 82 Ctm. Brustumfang, oder ein Mann von 172 Ctm. Höhe, 5,5 Ctm. Beweglichkeit und 79 Ctm. Umfang keine so hohe vitale Capacität als ein Mann von derselben Höhe, derselben Beweglichkeit und 89 Ctm. Umfang der Brust.

Wir müssen diesem nach bei der Bestimmung des physiologischen Mittels von der Körperhöhe und dem Brustumfang zugleich ausgehen und das für eine bestimmte Höhe erhaltene Mittel zu dem für einen bestimmten Brustumfang gewonnenen addiren und darin mit 2 dividiren.

Die Berechnung des physiologischen Mittels der Athmungsgrösse einer Person im Verhältniss zur Körperhöhe und zum Brustumfang kann auf die angegebene Weise nach folgender Uebersicht sowohl für männliche als weibliche Individuen sehr leicht vorgenommen werden.

Mittel der Athmungsgrössen

für männliche Individuen				für weibliche Individuen			
bei einer Körperhöhe		bei einem Brustumfang		bei einer Körperhöhe		bei einem Brustumfang	
von: Ctm.	Ccm.	von: Ctm.	Ccm.	von: Ctm.	Ccm.	von: Ctm.	Ccm.
154	2640	65	2580	140	1840	68	1780
155	2700	66	2640	141	1880	69	1820
156	2760	67	2700	142	1920	70	1860
157	2820	68	2760	143	1960	71	1900
158	2880	69	2820	144	2000	72	1940
159	2940	70	2880	145	2040	73	1980
160	3000	71	2940	146	2080	74	2020
161	3060	72	3000	147	2120	75	2060
162	3120	73	3060	148	2160	76	2100
163	3180	74	3120	149	2200	77	2140
164	3240	75	3180	150	2240	78	2180
165	3300	76	3240	151	2280	79	2220
166	3360	77	3300	152	2320	80	2260
167	3420	78	3360	153	2360	81	2300
168	3480	79	3420	154	2400	82	2340
169	3540	80	3480	155	2440	83	2380
170	3600	81	3540	156	2480	84	2420
171	3660	82	3600	157	2520	85	2460
172	3720	83	3660	158	2560	86	2500
173	3780	84	3720	159	2600	87	2540
174	3840	85	3780	160	2640	88	2580
175	3900	86	3840	161	2680	89	2620
176	3960	87	3900	162	2720	90	2660
177	4020	88	3960	163	2760	91	2700
178	4080	89	4020	164	2800	92	2740
179	4140	90	4080	165	2840	93	2780
180	4200	91	4140	166	2880	94	2820
181	4260	92	4200	167	2920	95	2860
182	4320	93	4260	168	2960	96	2900
183	4380	94	4320	169	3000	97	2940
184	4440	95	4380	170	3040	98	2980
185	4500	96	4440	171	3080	99	3020
186	4560	97	4500	172	3120	100	3060
187	4620	98	4560				
188	4680	99	4620				
189	4740	100	4680				
190	4800						
191	4860						

Um jedoch die Bestimmung des physiologischen Mittels nach der Körperhöhe und dem Brustumfang in der angegebenen Weise noch mehr zu erleichtern, verfertigte ich Tabelle IX, in der für eine Höhe von 154—191 Ctm. und einen Brustumfang von 65 bis 100 Ctm. bei männlichen Individuen das Mittel mit Leichtigkeit gefunden wird, wenn man von der in der ersten senkrechten Reihe angeführten Höhe und der in der obersten horizontalen Colonne bemerkten Circumferenz der Brust bis zu dem Punkte oder Felde fährt, in dem beide zusammentreffen.

Da beim Weib das Verhältniss der Athmungsgrösse zur Höhe des Körpers und zum Umfang der Brust ein ganz anderes ist als beim Manne, so musste für dieses eine besondere, aber in derselben Weise eingerichtete Tabelle angelegt werden. Die Beobachtungen über die Athmungsgrösse des Weibes im Verhältniss zur Körperhöhe und dem Brustumfang sind nicht so zahlreich als die beim Manne. Die Tabelle X kann daher nicht den Anspruch auf Wahrscheinlichkeit machen wie die vorhergehende.

Bei der Berechnung des physiologischen Mittels der Athmungsgrösse eines Menschen muss man, um dem wahren Werthe soviel als möglich sich zu nähern, Rücksicht nehmen auf die durch die Musculatur, die Fettablagerung und die Beschaffenheit der Brüste bedingten Differenzen im Umfang der Brust. Aus den Messungen von Hutchinson an Leichen von Männern und Frauen geht hervor, dass die Differenz zwischen dem äusseren und inneren Umfang des Brustkastens beim Mann im Mittel 10 Ctm., beim Weibe im Mittel 15 Ctm. beträgt, und dass bei beiden Geschlechtern die Extreme 5 und 20 Ctm. sind. Wir hätten somit, um diese Differenzen soviel als möglich auszugleichen, im Mittel die Differenz zwischen dem äusseren und inneren Brustumfang zu 10 Ctm. beim Manne und zu 15 Ctm. beim Weibe anzunehmen und müssen, wenn wir das in den beiden Tabellen berechnete Mittel für diese mittlere Differenz als giltig betrachten, beim Manne bei schwacher Musculatur und geringer Fettablagerung in der Brustgegend 5 Ctm. zu dem gefundenen Brustumfang zurechnen, bei einer die gewöhnliche Beschaffenheit der Brustgegend

übertreffenden Musculatur aber 5—10 Ctm. von dem wirklichen Umfang abziehen. Beim Weibe hätten wir bei sehr schwacher Entwicklung der Brüste und grosser Magerkeit der Brustgegend 10 Ctm., bei geringer Ausbildung der Brüste und Fettablagerung 5 Ctm. zu dem beobachteten Brustumfang zuzuzählen, bei starker dagegen 5 Ctm., und bei sehr starker etwa 10 Ctm. in Abzug zu bringen.

Hat man das physiologische Mittel für Körperhöhe und Brustumfang auf die angegebene Weise gefunden und sich bemerkt, so wird dann der Grad der Beweglichkeit der Brust, den ein Individuum hat, verglichen mit der Beweglichkeit, welche es nach seiner Körperhöhe haben sollte. Nach den Beobachtungen, die wir oben zusammengestellt haben, muss man annehmen, dass im Mittel bei einer Körperhöhe von:

157—165	Ctm.	die Brustbeweglichkeit	6,5 Ctm.
166—170	„	„ „	7 „
171—175	„	„ „	7,5 „
176—180	„	„ „	8 „
181—190	„	„ „	8,5 „

beträgt. Entspricht nun die Beweglichkeit dem Mittel bei einer bestimmten Höhe, z. B. 7,5 Ctm. bei 172 Ctm. Höhe, so wird die Beweglichkeit nicht in Rechnung gebracht. Ist sie aber niederer oder höher, so muss ein dem Umfang des Brustkastens entsprechender Werth für jedes Ctm. weniger oder mehr abgezogen oder zugefügt werden. Da nun, in runden Zahlen ausgedrückt, der Werth für 1 Ctm. Beweglichkeit bei:

68—72	Ctm.	Umfang	140 Ccm.	(berechnet)
73—77	„	„	160 „	(gefunden)
78—82	„	„	180 „	(gefunden)
83—87	„	„	210 „	(gefunden)
88—92	„	„	240 „	(gefunden)
93—97	„	„	270 „	(berechnet)

beträgt, so muss z. B. bei einer Höhe von 172 Ctm. und 80 Ctm. Brustumfang, 6,5 Ctm. Brustbeweglichkeit 1 Ctm. = 180 Ccm. in Abzug gebracht werden, und es würde dann die Athmungsgrösse zu 3420 Ccm. anzunehmen sein. Ist aber die Beweglich-

keit der Brust = 9 Ctm., so wären 1,5 Ctm. = 270 Ccm. zu der erhaltenen Zahl zuzurechnen und es betrüge somit die Athmungsgrösse 3870 Ccm.

Der Werth des Altereinflusses kann nicht in allen Fällen in gleicher Weise bestimmt werden, da die Athmungsgrösse bei manchen Personen schon vor dem 20. Jahre, bei andern erst zwischen dem 20. und 25., dem 25. und 30., dem 30. und 35. Jahre ihre höchste Höhe erreicht und da auch die Abnahme im höheren Alter nicht bei allen Individuen in derselben Zeit eintritt, indem sie bei manchen schon zwischen dem 35. und 40., bei anderen zwischen dem 40. und 45., dem 45. und 50. Jahre beginnt. Wir dürfen daher nur in denjenigen Fällen das Alter mit in Rechnung bringen, in denen die Athmungsgrösse dem physiologischen Mittel im Verhältniss zur Höhe, dem Brustumfang, der Brustbeweglichkeit nicht entspricht und wir hätten dann entweder vor dem 30. Jahre eine dem Alter entsprechende Summe zuzurechnen oder nach dem 35. Jahre eine gewisse Zahl von dem erhaltenen physiologischen Mittel für das Alter abzuziehen.

In denjenigen Fällen, in denen das Alter mit in Rechnung gebracht werden kann, beträgt:

	nach dem Gesammtmittel aller Beobachtungen.	nach Elimination der nur aus einigen Fällen entnommenen Mittel.
Die Zunahme	Ccm.	Ccm.
für das 15. und 20. bis 20. und 25. Jahr	10	160
„ „ 25—30. Jahr	30	10
„ „ 30—35. „	90	20
	130	190
Die Abnahme		
für das 35—40. Jahr	300	120
„ „ 40—45. „	150	140
„ „ 45—50. „	75	290
„ „ 50—55. „	75	120
„ „ 55—60. „	150	130
„ „ 60—65. „	150	120
	900	920

Da beide Berechnungsarten des Alterseinflusses sehr von einander abweichen und noch weitere Beobachtungen darthun müssen, in welcher Weise die Zu- und Abnahme der Athmungsgrösse in den verschiedenen Perioden des Lebens vom 15 — 65. Jahre erfolgen, da ferner bei den meisten Menschen die beträchtlichste Zunahme jedenfalls in dem Alter vom 15. und 20. bis 20. und 25. Jahre stattfindet, die Abnahme aber, wenn sie einmal begonnen hat, in der Regel ziemlich gleichförmig bis zu den höheren Jahren zu erfolgen scheint; so halte ich es vorerst für das zweckmässigste, wenn man bei Personen, die noch in der Pubertätsentwicklung begriffen sind, und deren Athmungsgrösse die der Körperhöhe, dem Umfang und der Beweglichkeit der Brust entsprechende Höhe noch nicht erreicht hat, im Verhältniss zur Zahl der Jahre 30 — 160 Ccm. in Abrechnung bringt, und eben so bei Personen zwischen 35 und 65 Jahren, bei denen das zunehmende Alter einen Einfluss auf die Athmungsgrösse bei Berücksichtigung der übrigen körperlichen Verhältnisse sichtlich übt, 30 Ccm. für jedes Jahr vom 35. Jahre an von der Zahl abzieht, die man für Körperhöhe, Umfang und Beweglichkeit der Brust erhalten hat.

Was endlich den Stand und die Beschäftigungsweise betrifft, so hat man bei Personen, die zur 3. und 2. Klasse (s. S. 88) gehören, entweder keine Ab- und Zurechnung vorzunehmen, da die Tabelle über das physiologische Mittel der Athmungsgrösse nach Körperhöhe und Brustumfang so eingerichtet ist, dass sie das Mittel der Athmungsgrösse der Personen der 3. und 2. Klasse angibt, oder aber man kann bei Individuen, die zur 3. Klasse gehören, z. B. Standespersonen und Armen, 100 Ccm. abziehen, und bei solchen, die zur 2. Klasse zu reihen sind, z. B. Handwerksleuten, 100 Ccm. zu dem berechneten physiologischen Mittel zuzählen. Bei Personen aber, die zur 1. Klasse gehören, z. B. solchen, die sich in freier Luft viel aufhalten und bewegen, müssten bei einer Höhe von 152 — 174,5 Ctm. 300 Ccm. zu dem physiologischen Mittel, das die Tabelle angibt, gezählt werden, da diese nach den Beobachtungen von Hutchinson bei der an-

gegebenen Höhe im Mittel um 300 Ccm. in ihrer Athmungsgrösse höher stehen; bei einer Höhe von 174,5 — 182 Ctm. dagegen dürfte nichts zugerechnet werden, da nach den bisherigen Beobachtungen bei dieser Körperhöhe keine wesentliche und constante Differenz nach dem Stande und der Beschäftigungsweise bemerkbar ist (vergl. Tabelle VI).

Der Einfluss der Beweglichkeit des Thorax, des Alters, des Standes und der Beschäftigungsweise auf die Athmungsgrösse lässt sich nach den gegenwärtig vorliegenden Beobachtungen bei weiblichen Personen nicht berechnen, da man den Werth dieser Factoren bei der geringen Zahl von Untersuchungen beim Weib noch nicht bestimmen kann. Bei der Berechnung des physiologischen Mittels der weiblichen Athmungsgrösse können daher bei dem jetzigen Stande unserer Erfahrungen nur Höhe und Brustumfang berücksichtigt werden; der Werth der Brustbeweglichkeit, des Alters, der Beschäftigungsweise lassen sich nur ohngefähr und im Allgemeinen abschätzen. Wenn z. B. die wirkliche Athmungsgrösse bei einer Frau von 44 Jahren 155,5 Ctm. Höhe, 77 Ctm. Brustumfang, 2 Ctm. Beweglichkeit der Brust und sitzender Lebensweise 1880 Ccm. statt 2000 Ccm., bei einer Frau von 43 Jahren 163 Ctm. Höhe, 78 Ctm. Umfang der Brust, 3,5 Ctm. Beweglichkeit und ebenfalls sitzender Lebensweise 2120 Ccm. statt 2225 Ccm. beträgt, so kann das Deficit von 120 Ccm. in dem ersten und von 105 Ccm. in dem zweiten Fall nicht in Anschlag gebracht werden, da das Alter und die geringe Brustbeweglichkeit bei einer sitzenden Lebensweise in beiden Fällen diesen Unterschied bedingen können.

Eilftes Kapitel.

Ueber die Aenderungen der Athmungsgrösse durch Krankheiten.

Alle Krankheiten der Lungen und der in der Nähe derselben befindlichen Theile, welche die Luftwege mehr oder weniger verengern oder verschliessen oder zusammendrücken, überhaupt alle Krankheiten, welche die Aufnahme einer grösseren Luftmenge in die Lungen beeinträchtigen, müssen nothwendig die vitale Capacität verändern. Es gehören hierher:

1) Alle krankhaften Zustände, welche mit Ergüssen in die Lungen oder ausserhalb der Lungen in die Lungensäcke verbunden sind, z. B. Infiltrate von Blut, Wasser, Eiter in das Lungengewebe, Ansammlungen von Pseudoplasmen, Schleim, Blut und Eiter in den Bronchien, sowie von flüssigen und gasförmigen Stoffen in den Lungensäcken.

2) Nervöse Affectionen des Athmungsapparats, und zwar entweder Lähmung oder Schwächung der Inspirationsmuskeln und der Lungenbläschen oder spastische Contractionen in den Luftwegen und den Athemmuskeln, z. B. paralytische und neuralgische Zustände der Brustwände und des Diaphragmas, Asthma und Spasma, sowie Dyspnoë als reine Nervenaffectionen.

3) Herzleiden, insofern diese eine vermehrte Ansammlung des Blutes in den Lungen bedingen.

4) Geschwülste in der Brusthöhle ausserhalb der Lungen, z. B. Aneurysmen.

5) Vergrösserung und Ausdehnung der meisten Organe des Unterleibes, namentlich jener, die zunächst unter dem Zwerchfell liegen, sowie Ansammlung von Wasser oder Luft in der Bauchhöhle und in den Baucheingeweiden.

Um nun zu ermitteln, ob und in wie weit diese krankhaften Zustände die Athmungsgrösse beeinträchtigen, wollen wir die bisherigen Beobachtungen über den Einfluss der Lungentuberculose, des Bluthustens, des Catarrhs, der Pneumonie und Pleuritis, der

Adhäsionen, des Empyems, des Emphysems, des Asthma, der Herzkrankheiten, der Lähmung der Thoraxmuskeln, der abweichenden Thoraxformen, der Bauchwassersucht, der Hypertrophie der Leber und der Milz, sowie der allgemeinen Körperschwäche auf die vitale Capacität mittheilen. Ich benutze hierzu vorzugsweise die von Simon und Fabius näher untersuchten Fälle, in denen ausser der Körperhöhe und dem Alter auch der Brustumfang und die Brustbeweglichkeit angegeben sind. Die Beobachtungen von Hutchinson und Schneevogt, und eben so die von Wintrich sind leider nicht im Einzelnen hier zu verwerthen, da von ihnen weder der Brustumfang, noch die Brustbeweglichkeit in den angezogenen Fällen bemerkt wurden und uns somit zwei sehr wichtige Factoren zur Bestimmung des physiologischen Mittels der Athmungsgrösse dieser Individuen fehlen; denn wie wir nachwiesen, kann nach der Körperhöhe allein die Athmungsgrösse eines Menschen nicht bestimmt werden.

a) Ueber den Einfluss der Tuberculose auf die Lungencapacität.

Hutchinson hat eine vergleichende Tabelle über die Athmungsgrösse Phthisischer und Gesunder von derselben körperlichen Entwicklung mitgetheilt. Die Phthisischen waren Individuen, die ihm von in der Auscultation erfahrenen Aerzten zugeschickt wurden. Er prüfte die Athmungsgrösse derselben und verglich sie mit der von Personen mit entsprechender körperlichen Bildung. Die Kranken, die er zu untersuchen Gelegenheit hatte, theilte er in zwei Klassen, von denen die eine in dem früheren, die andern in dem vorgerückten Stadium der Lungenschwindsucht sich befand. Wir theilen hier die Tabelle von Hutchinson mit und geben zugleich die Differenzen zwischen der pathologischen und der von Hutchinson angenommenen physiologischen Athmungsgrösse dieser Personen an.

Hutchinson's vergleichende Tabelle über gesunde und phthisische Personen.

Frühes Stadium.			Vorgerücktes Stadium.		
Athmungsgrösse.		Differenz.	Athmungsgrösse.		Differenz.
Phthisische.	Gesunde.		Phthisische.	Gesunde.	
Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.
1853	3608	1755	968	2214	1246
1886	2837	951	1460	3674	2214
1722	2837	1115	1771	4166	2395
2132	3346	1214	1180	2214	1034
2099	3608	1509	1312	3756	2444
1968	3756	1788	1230	4166	2936
1640	3165	1525	558	4034	3476
2296	4034	1748	2804	4428	1624
1640	3346	1706	984	3887	2903
1804	3608	1804			
2230	3756	1526			
2214	2346	1132			
3148	3772	624			
3690	4920	1230			
2378	3608	1230			
3280	3936	656			
3034	3772	738			
3575	3936	361			
2116	3608	1492			
5642	7118	1476			
3608	4264	656			
3214	4166	952			

In den 22 Fällen der ersten Reihe schwankt die Athmungsgrösse zwischen 5642 Ccm. und 1640 Ccm., in den 9 Fällen der zweiten Reihe zwischen 2804 Ccm. und 558 Ccm. Die Differenz der pathologischen Capacität von der angenommenen physiologischen beträgt bei den Kranken des frühen Stadium 361 bis 1804 Ccm., bei den Kranken des vorgerückten Stadium 1034 bis 3476 Ccm. Der Verlust der Athmungsgrösse beläuft sich, wenn man das von Hutchinson angesetzte physiologische Mittel als das richtige annimmt, bei den Personen der ersten Reihe auf $^1/_{10}$ bis $^1/_2$, bei denen der zweiten Reihe auf $^1/_2$—$^6/_7$ des physiologischen Werthes. Die mittlere Athmungsgrösse der 22 Individuen

des frühen Stadium beträgt 2598 Ccm. anstatt 3697. Diess er-gibt einen durchschnittlichen Unterschied von 1099 Ccm. In dem vorgerückten Stadium beträgt die mittlere Athmungsgrösse 136 Ccm. anstatt 3615 Ccm., was eine mittlere Differenz von 2252 Ccm ergibt. Diesem nach wäre der Verlust der Athmungsgrösse im vorgerückten Stadium noch einmal so beträchtlich wie im frühen und es würde in Folge der Tuberculose die vitale Capacität selbs bis zu $^6/_7$ ihres physiologischen Werthes vermindert werden.

Die interessanteste Beobachtung, welche Hutchinson mittheilte, betrifft den Amerikaner Freeman. Dieser Mann hatte, als ihn Hutchinson zum ersten Mal untersuchte und sein Gesundheitszustand ein sehr günstiger war, eine Höhe von 209 Ctm., einen Brustumfang von 117,5 Ctm. und eine Athmungsgrösse von 7118 Ccm. Zwei Jahre später, zu welcher Zeit zwei in der Auscultation erfahrene Aerzte eine organische Lungenkrankheit noch nicht entdecken konnten, betrug dessen Athmungsgrösse im Mittel 5640 Ccm. Nicht ganz ein Jahr später ergab die Section eine ziemlich ausgebreitete Tuberculose beider Lungen. Ausser in diesem Falle, in dem die Auscultation nicht im Stande war, die beginnende Tuberculose zu erkennen, in dem diess aber das Spirometer vermochte, hatte Hutchinson auch noch in mehreren anderen Fällen Gelegenheit, sich davon zu überzeugen, dass Personen, bei denen die Auscultation das Vorhandensein der Tuberculose noch nicht nachzuweisen vermochte, oder die gesund zu sein schienen, aber, wie die Folgezeit lehrte, an Phthisis litten, einen grösseren oder geringeren Mangel an vitalem Athmungsvermögen zeigten. Anderseits theilt Hutchinson einige Fälle mit in denen Personen für phthisisch gehalten wurden, deren Athmungsgrösse aber, wie das Spirometer auswies, das physiologisch Mass nicht nur erreichte, sondern selbst übertraf, und die späte wieder gesund und kräftig wurden.

Diese Ergebnisse von Hutchinson erhielten eine Bestätigung durch die Beoabachtungen von J. Vogel und Simon, vo Fabius, Schneevogt, Davies, Wintrich u. A. Sie theil ten Beobachtungen mit, die nicht blos den mächtigen Einfluss d

Tuberculose auf die Lugencapacität beweisen, sondern die auch darthun, dass Personen, die einer ungestörten Gesundheit sich zu erfreuen glauben, aber phthisisch sind, ein vermindertes Athmungsvermögen zeigen, sowie dass es Personen gibt, die für phthisisch von Aerzten und Anderen wegen ihres Körperbaues oder weil sie zu einer phthisischen Familie gehören, gehalten werden, bei denen aber die bedeutende vitale Capacität Gewissheit gibt, dass die Lungen eine hinreichende Luftmenge fassen können und dass noch keine Tuberculose besteht oder aber diese erst eine geringe Ausbreitung in den Lungen hat. Wintrich zieht aus seinen zahlreichen Beobachtungen den Schluss, dass das Spirometer die Tuberculose ausschliessen lasse, wenn die Ausathmungsluft nur etwa um $^1/_6$ der Normalquantität vermindert sei, dass wenn das Spirometer $^1/_5$ — $^1/_4$ weniger Exspirationsluft als es sollte, zeige, bei gewissen Allgemeinerscheinungen ohne örtliche Zeichen eine Diagnose zulasse und tuberculose Dyscrasie geahnt werden könne, dass bei noch ganz latenter hereditärer oder acquirirter, beginnender oder ausgebildeter Tuberculose die Abnahme der Athmungsgrösse zwischen 8 und 85 Proc. vom berechneten Normalmass betrage.

Schneevogt und Wintrich haben gleich Hutchinson bei ihren Beobachtungen nur Höhe und Alter berücksichtigt und darnach das Normalmass bestimmt. Simon und Fabius dagegen gaben bei den von ihnen untersuchten tuberculosen Individuen ausser dem Alter und der Höhe auch den Brustumfang und die Brustbeweglichkeit an. Wir wollen die von Beiden beobachteten Fälle mit einigen von mir gemachten Beobachtungen hier zusammenstellen, um nach den Ergebnissen, die ich über die physiologische Athmungsgrösse erhalten habe, das normale Mass in diesen Fällen zu bestimmen und darnach die Fragen über den Einfluss der Tuberculose auf die Athmungsgrösse weiter zu untersuchen, namentlich ob die Angaben von Hutchinson durch diese näher untersuchten Fälle ihre Bestätigung erhalten.

Die Personen, bei denen diese Beobachtungen angestellt wurden, wollen wir in zwei Klassen theilen, nämlich: 1) in solche,

bei denen durch die Auscultation die Tuberculose nachgewiesen wurde, und 2) in solche, bei denen eine angeborene Anlage vorausgesetzt werden konnte.

I. Personen mit evidenter Tuberculose.

Nummer.	Stand.	Alter.	Höhe des Körpers.	Umfang der Brust.	Beweglichkeit der Brust.	Gefundene Athmungsgrösse.	Berechnetes physiolog. Mittel für Höhe u. Umfang. Beweglichkeit.	Differenz.
		Jahr.	Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Ccm. Ctm. Ccm. Ccm.	Ccm.
1	Schneider	18	159	66	4	1194	2790—2,5=300=2490	1296
2	Drechsler	22	167	81	2	1846	3480—5 =900=2580	734
3	Schneider	33	159	74	—	2595	3030— =3030	435
4	Schneider	30	174,5	74	6	1309	3495—1,5=240=3255	1952
5	Bauaufseh.	40	181	89	5	2609	4140—3,5=840=3300	691
6	Maurer	17	170,5	83,75	7,5	2750	3660— =3660	910
7	Soldat	19	166,5	67	6	2000	3045—1 =120=2925	925
8	Schiffer	20	164,5	82	5	2400	3435—1,5=270=3165	765
9	Schreiner	26	169,5	85,5	10,5	3150	3690+3,5=735=4425	1275
10	Schreiner	26	176,5	87	7,5	3400	3975—0,5=105=3870	470
11	Schiffer	30	161,5	93	7	3150	3690+0,5=120=3810	660
12	Schuster	31	177,25	83	8	3800	3848— =3848	48
13	Maler	36	172	85	7	2700	3750—0,5=105=3645	945
14	Schreiner	26	169	87	9	2400	3720+2 =420=4140	1740
15	Student	26	177	72	5	2040	3510—3 =420=3090	1050
16	Magd	21	176	88	3	1250	2800— =2800	1550

Vergleicht man die vitale Capacität, welche bei diesen 16 Individuen gefunden wurde, mit der berechneten physiologischen Athmungsgrösse derselben, so ergibt sich ein durchschnittlicher Unterschied von 965 Ccm.; denn das Gesammtmittel der beobachteten Athmungsgrösse beträgt 2412 Ccm., das der berechneten vitalen Capacität 3377 Ccm. Die äussersten Differenzen belaufen sich auf 1952 Ccm. einer- und auf 48 Ccm. anderseits, oder, wenn man von dem Falle Nr. 12, da ein solch geringer Unterschied noch in die Categorie der physiologischen Differenzen gehört, absieht, 435 Ccm. Der Verlust der vitalen Capacität beträgt in diesen 16 Fällen $^3/_5$—$^1/_8$ von dem berechneten physiologischen Mittel, und es schwankt die Abnahme der Athmungs-

grösse zwischen 12 und 60 Proc. In den Beobachtungen von Hutchinson beträgt sie zwischen 9 und 85 Proc.

In den 15 Fällen, in denen die Beweglichkeit der Brust bestimmt wurde, steht dieselbe dreimal über dem der Höhe entsprechenden Mittel, und zwar um 0,5 bis 3,5 Ctm., in 3 Fällen besitzt sie das Mittel, in acht Fällen liegt sie um 0,5 bis 3,5 Ctm. unter dem Mittel und nur in 1 Fall zeigt sie sich in ungewöhnlichem Grade, nämlich um 5 Ctm. vermindert.

II. Personen mit wahrscheinlicher Tuberculose.

Nummer.	Stand	Alter.	Höhe des Körpers.	Umfang der Brust.	Beweglichkeit der Brust.	Gefundene Athmungsgr.	Berechnetes physiolog. Mittel der Athmungsgrösse für Höhe u. Umfang.	Beweglichkeit.	Differenz.
		Jahr	Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Ccm. Ctm.	Ccm. Ccm.	Ccm.
1	Student	21	177,5	92	11	4100	4125+3	od. 720=4845	745
2	Chirurg	23	181	84	9	3750	3990+0,5	od. 105=4095	345
3	Dachdeck.	17	153,5	70,5	5	1600	2760—1	od. 140=2620	1020
4	Schiffer	22	183	83	6,5	3000	4020—2	od. 420=3600	600
5	Maler	24	177	79	8	3250	3720—	=3720	470
6	Zimmerm.	36	167	86	8	3400	3630+1	od. 210=3840	440
7	Bauer	23	175	74,5	7,5	2750	3525—	=3525	775
8	Frau	30	171	76		1413	2375—	=2375	962
9	Maurer	17	175	73,5	9	3000	3475+1,5	od. 240=3715	715
10	Bauer	18	178,5	82	7	3050	3855—1	od. 180=3675	625

Bei allen diesen Personen liegt der Verdacht auf Tuberculose vor, weil entweder Angehörige derselben an Phthisis starben oder bei ihnen der phthisische Habitus ausgeprägt ist. Mehrere dieser Individuen, namentlich Nr. 1, 2, 4, 5, 7, wissen nicht, dass sie phthisisch sind und glauben sich einer ungestörten Gesundheit zu erfreuen. Bei Nr. 2 beträgt die Differenz von dem berechneten physiologischen Mittel nur $^1/_{12}$, bei den übrigen $^1/_8$—$^2/_5$. Ersterer Fall kann vielleicht noch in das Gebiet der physiologischen Schwankungen gehören, alle anderen Fälle aber sind höchst wahrscheinlich pathologischer Natur; denn bei ihnen schwankt die Abnahme der Athmungsgrösse zwischen 12 und 40 Proc., während bei gesunden Personen die Differenz der Athmungsgrösse von dem berechneten physiologischen Mittel in den Fällen, in denen

die beobachtete vitale Capacität niederer ist als die berechnete zwischen 10 und $1/2$ Proc. beträgt. — Die Brustbeweglichkeit is unter den 9 Fällen, in denen sie bestimmt wurde, viermal un 0,5 bis 3 Ctm. höher, dreimal um 1—2 Ctm. niederer, als si nach dem Mittel sein sollte; in 2 Fällen ist sie diesem gleich.

Die Schlüsse, zu denen uns diese Mittheilungen berechtigen sind folgende:

1) Die Athmungsgrösse erfährt durch die Tuberculose in de grossen Mehrzahl der Fälle eine Abnahme, die von dem berechneten physiologischen Mittel in dem Grade differirt, dass ma darnach nicht blos das Vorhandensein, sondern auch den Grad der Ausbreitung der Tuberculose mit Wahrscheinlichkeit, und in vielen Fällen mit Sicherheit zu erkennen vermag.

2) Eine tuberculose Dyscrasie kann bei gewissen allgemeinen Erscheinungen, wenn auch keine örtlichen Zeichen eine Diagnose zulassen, als wahrscheinlich angenommen werden, wenn die Athmungsgrösse um $1/10$—$1/6$ niederer steht, als das physiologische Mittel erwarten lässt; sie darf mit einer ziemlich grossen Wahrscheinlichkeit vorausgesetzt werden, wenn der Unterschied von dem physiologischen Mittel $1/5$ und mehr beträgt.

3) Der Grad der Ausbreitung der Tuberculose lässt sich durch das Spirometer in soweit bestimmen, als nach den Beobachtungen von Hutchinson im ersten Stadium der Verlust de Athmungsgrösse $1/10$—$1/2$, im zweiten Stadium $1/2$—$6/7$ des physiologischen Mittels beträgt.

4) Es gibt Fälle, in denen bei einer durch die Auscultation nachgewiesenen Tuberculose die Athmungsgrösse entweder kein Differenz von dem physiologischen Mittel oder nur eine ganz geringe erkennen lässt, wie z. B. in Nr. 3, 10 und 12. Simo berichtet selbst von einem Falle, in dem die allgemeinen Erscheinungen und die örtlichen Zeichen entschieden für eine Tuberculose, die sich schon über einen grossen Theil der rechten Lung verbreitet haben musste, sprachen, das Spirometer aber eine de mittleren Werth weit übersteigende vitale Capacität ergab. Da betreffende Individuum von schlankem Bau hatte eine Höhe vo

179 Ctm., einen Brustumfang von 77 Ctm. und eine Brustbeweglichkeit von 13 Ctm., die Athmungsgrösse betrug 4880 Ccm., somit 360 Ccm. mehr als der mittlere Werth für die angegebene Höhe des Körpers, Circumferenz und Beweglichkeit der Brust beträgt. Nehmen wir die Diagnose, der zufolge die Tuberculose sich über einen grossen Theil der rechten Lunge verbreitet hatte, als richtig an, so können wir diesen Fall nur durch die Annahme erklären, dass bei diesem Individuum die Lungen ungewöhnlich tief nach unten reichten und die normale Athmungsgrösse desselben vor der Krankheit weit beträchtlicher gewesen sein musste. Es ergibt sich hieraus nothwendig der Schluss, dass eine normale Athmungsgrösse die tuberculose Dyscrasie nicht in allen Fällen ausschliesst. Sowie es Individuen gibt, deren vitale Capacität der Lungen mehr oder weniger bedeutend über dem physiologischen Mittel steht, so müssen nothwendig auch Fälle von Tuberculose, namentlich sehr oberflächlicher, vorkommen, in denen die Athmungsgrösse zwar im Verhältniss zu der früheren Capacität, aber nicht im Verhältniss zu dem physiologischen Mittel vermindert ist. Ist nun in solchen Ausnahmsfällen die frühere Athmungsgrösse nicht bekannt, so lässt sich auch eine Abnahme nicht bestimmen. Wir müssen daher anerkennen, dass wenn auch in allen Fällen, in denen die vitale Capacität der Lungen beträchtlich vermindert ist, eine pathologische Affection mit Recht angenommen werden kann, doch nicht in allen Fällen, in denen die Athmungsgrösse eine normale ist, ein physiologischer Zustand der Lungen vorausgesetzt werden darf.

5) Eine bis zu einem gewissen Grade, d. h. um $^1/_7$—$^2/_5$ verminderte vitale Capacität lässt eine beginnende oder selbst schon etwas vorangeschrittene Tuberculose bei Personen ahnen, die gesund zu sein scheinen oder bei denen zur Zeit keine Zeichen von Brustleiden durch Auscultation und Percussion sich nachweisen lassen, die aber einer Familie angehören, deren Mitglieder an Phthisis und Blutspeien leiden.

6) In der Tuberculose ist die Athmungsgrösse nicht blos im Verhältnisse zur Höhe des Körpers, sondern auch zum Umfang

und zur Beweglichkeit der Brust vermindert. Diese beiden Factoren erfahren allerdings erst dann eine Abnahme, und zwar hauptsächlich im obern Abschnitte des Thorax, wenn die Tuberculose vorgeschritten und bereits Lungenschwund eingetreten ist; allein auch in denjenigen der oben angeführten Fälle, in denen die Beweglichkeit um 3 und selbst um 5 Ctm. unter dem der Körperhöhe entsprechenden Mittel sich befand, zeigte die beobachtete Athmungsgrösse eine beträchtliche Differenz von dem nach Höhe, Umfang und Beweglichkeit berechneten Mittel.

b) Ueber den Einfluss catarrhalischer, pneumonischer und pleuritischer Affectionen auf die Lungencapacität.

Bei leichten Fällen von Bronchialcatarrh ist die Abnahme der Athmungsgrösse entweder nur eine äusserst geringe, oder aber sie beträgt höchstens 10—20 Procent nach den Beobachtungen von Wintrich und Schneevogt. Hierfür spricht auch eine Beobachtung von Fabius an einem Dr. litt., welcher beständig hustete, 32 Jahre alt war, eine Höhe von 184,25 Ctm., einen Brustumfang von 87 Ctm. und eine Brustbeweglichkeit von 9 Ctm. und eine vitale Capacität von 4000 Ccm. statt 4280 Ccm. besass. Dessgleichen eine Beobachtung von mir an einer Dame von 44 Jahren, 155,5 Ctm. Höhe, 77 Ctm. Brustumfang und 2 Ctm. Beweglichkeit, welche zur Zeit einer leichten catarrhalischen Affection 1768 Ccm., acht Tage später 1880 Ccm. athmete. Nach Schneevogt's Mittheilungen kann selbst viel Husten, Heiserkeit und reichliche Expectoration bestehen, ohne dass die Lungencapacität wesentlich beeinträchtigt wird. In chronischen Fällen von Bronchitis aber, die verschiedene Exacerbationen erlitten hatten, zeigte sich nach Schneevogt die Athmungsgrösse um 1/8 bis 1/4 in vier Beobachtungen vermindert. So erhielt auch Fabius in einem Falle von *Bronchitis chronica* bei einer Magd von 24 Jahren, 143 Ctm. Höhe, 76 Ctm. Brustumfang, 6 Ctm. Beweglichkeit nur 1700 Ccm. Ausathmungsluft statt nach seiner Be-

rechnung 2453 Ccm. Welchen beträchtlichen Einfluss auf die Athmungsgrösse der Bronchialcatarrh unter Umständen, namentlich wenn er mit vesiculärer Pneumonie, Dyspnöe verbunden ist, besitzt, beweist eine hierher gehörige Beobachtung von Schneevogt (Nr. 99) an einem Manne von 32 Jahren und 169 Ctm. Höhe, welcher während einer chronischen *Bronchitis capillaris* nur 1400 Ccm. blies, bei einer späteren Untersuchung aber 2200 Ccm. ausathmete.

In dem acuten Stadium der Pneumonie und Pleuritis gibt das Spirometer keine genauen Resultate, weil die Kranken bei langsamen und kräftigen Exspirationen husten; in den späteren Stadien dagegen kann man den Grad der Veränderungen in den Lungen ermitteln. Simon erhielt bei einem in der Reconvalescenz von Pleuropneumonie begriffenen Leinweber von 171 Ctm. Höhe, 86 Ctm. Brustumfang und nur 2 Ctm. Brustbeweglichkeit eine Athmungsgrösse von 2064 Ccm. anstatt 3750 Ccm. für Höhe und Brustumfang minus 5,5 Ctm. Beweglichkeit oder 1155 Ccm. = 2595 Ccm. Fabius fand bei einem Werkmeister von 18 Jahren, 156 Ctm. Höhe, 76,75 Ctm. Brustumfang und 7,75 Ctm. Beweglichkeit nach einer Pleuritis ohne Adhäsionen eine vitale Capacität von 2600 Ccm. anstatt 3022 Ccm. fur Höhe und Brustumfang plus 1,25 Ctm. oder 200 Ccm. = 3222 Ccm. Schneevogt beobachtete bei einer Frau von 21 Jahren und 149 Ctm. Höhe, die vor vier Wochen Pleuritis mit Exsudat in den linken Pleurasack überstanden hatte und noch Spuren davon zeigte, nur 1650 Ccm. vitale Capacität; zehn Monate später aber, wo sie ganz gesund war, 1900 Ccm. Bei einer anderen Frau von 28 Jahren und 158 Ctm. Höhe, deren physiologische Athmungsgrösse er zu 2750 Ccm. berechnete, erhielt er nur 950 Ccm. Diese Person hatte an der linken Seite einen sehr stark ausgesprochenen Pyopneumothorax mit reichlicher Expectoration; die linke Lunge war grossen Theils comprimirt. Bei einem 30 Jahre alten, 169 Ctm. hohen Manne, dessen physiologische Athmungsgrösse Schneevogt zu 3300 Ccm. annahm, und welcher acht Wochen vor der Untersuchung *Pleuritis dextra* hatte, betrug die vitale

Capacität nur 1700 Ccm. Die rechte Hälfte des Thorax war eingesunken, die Intercostalmuskeln waren gelähmt, die Percussion in weiter Ausdehnung dumpf, das Herz verdrängt. Bei einem schon seit einem Jahre bestehenden Empyem der linken Brust fand J. Vogel die Athmungsgrösse um 2640 Ccm. geringer als die normale. Bei einem *Empyema saccatum* betrug die vitale Capacität nur 858 Ccm., obgleich das Individuum eine Höhe von 167—170 Ctm. hatte.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen ergibt sich:

1) dass die Athmungsgrösse bei leichten Bronchialcatarrhen nur um $^1/_{15}$—$^1/_{16}$, bei chronischer Bronchitis dagegen um $^1/_8$—$^1/_3$ vermindert wird;

2) dass in Folge von Pneumonia und Pleuritis die vitale Capacität eine Minderung um $^1/_8$—$^1/_5$ erfährt;

3) dass bei Ergüssen in den einen Pleurasack und Compression der einen Lunge die Athmungsgrösse unter das physiologische Mittel um $^1/_2$—$^3/_4$ derselben sinkt.

c) Ueber den Einfluss des Lungenemphysems auf die Athmungsgrösse.

Sehr gross soll nach Schneevogt und Wintrich der Einfluss sein, den das Emphysem auf die vitale Capacität der Lungen ausübt. Schneevogt hat hierüber 10 Beobachtungen mitgetheilt, in denen, wenn man die von ihm angenommene physiologische Athmungsgrösse der 10 Personen, an denen er seine Beobachtungen anstellte, als richtig annimmt, die Minderung der vitalen Capacität zwischen $^1/_9$ und $^2/_3$ von dem physiologischen Werthe schwankt. Hieraus ergibt sich eine Abnahme der Athmungsgrösse in Folge des Emphysems von 11 bis 66 Procent. Wintrich nimmt nach seinen Erfahrungen eine Abnahme zwischen 20 und 60 Procent ausser den asthmatischen Anfällen an. Hiermit stimmen die von Simon und Fabius mitgetheilten Beobachtungen in sofern überein, als nach diesen die Athmungsgrösse im Verhältniss zur Höhe des Körpers und dem

Brustumfang um $1/9$—$1/2$ vermindert ist. Bringt man aber in den von ihnen verzeichneten Fällen die sehr verringerte Beweglichkeit des Thorax und das Alter mit in Rechnung, so ergibt sich keine oder eine äusserst geringe Abnahme der Athmungsgrösse. Die von Simon und Fabius angestellten Beobachtungen sind folgende drei:

Stand.	Alter.	Hohe des Körpers.	Umfang der Brust.	Beweglichkeit der Brust.	Beobachtete Athmungsgrösse.	Berechnetes physiolog. Mittel für Hohe u. Umfang.	Beweglichkeit.		Alter.	
	Jahr.	Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.
Bauer.	61	164	82	3	2173	3424	—3,5	=630	—780	=2010
Zimmermaler.	57	166,5	76	4	2450	3315	—3	=480	—660	=2175
Frau.	44	147,5	77	2	1621	1815	—2	=240?		=1615

In diesen Fällen ist die Verminderung der Athmungsgrösse beim Lungenemphysem unverkennbar durch die Abnahme in der Beweglichkeit des Thorax und zum Theil auch durch das vorgerückte Alter bedingt. Dass erstere wieder durch das Emphysem erzeugt wird, unterliegt wohl keinem Zweifel. Nach Wintrich's Beobachtungen können die allgemeinen Excursionen des Thorax durch allgemeines Vesicularemphysem um $1/4$—$4/5$ vermindert werden (S. 88).

d) Ueber den Einfluss des Asthma auf die Athmungsgrösse.

Alle rein nervösen spastischen Affectionen der Athemmuskeln und der Luftwege, wie Asthma und Dyspnoë als reine Nervensymptome, müssen eine Abnahme der vitalen Capacität bedingen, und es muss somit das Spirometer die Wirkung der geeigneten Mittel in diesen krankhaften Zuständen zu erkennen geben. Wir besitzen hierüber einige Beobachtungen von Simon und Fabius, zu denen ich auch eine von mir fügen will.

Nummer.	Stand.	Alter.	Höhe des Körpers.	Umfang der Brust.	Beweglichkeit der Brust.	Beobachtete Athmungs-grösse.	Berechnetes physiolog. Mittel für Höhe u. Umfang.	Beweglich-keit.		Alter.	
		Jahr.	Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.
1	Mädchen.	20	157	73	—	1521	1950				=1950
2	Werkmeist.	27	170	89	8	3200	3810	+1	=240		=4050
3	Bierbrauer.	52	171	84	6	2150	3690	—1,5	=315	—510	=2865
4	Schiffer.	54	185	95	5	3250	4440	—3,5	=840	—570	=3030
5	Kürschner.	38	174	84	3,5	2960	3780	—4	=840		=2940
6	Magd.	21	151	77	6	1400	1900				=1900

In dem letzten Falle von krankhaftem Asthma stieg die vitale Capacität nach dem Gebrauche von *Tinctura lobeliae infl.* auf 1900 Ccm., sank aber, als das Mittel einen Monat ausgesetzt wurde, wieder auf 1450 Ccm.

Die Abnahme der vitalen Capacität beträgt in Nr. 1, 2, 3 und 6 nur 20—30 Procent. In Nr. 4 ergibt sich keine Minderung, wenn man ausser der verminderten Beweglichkeit des Thorax auch das Alter in Rechnung bringt. In Nr. 5 entspricht die Abnahme der Athmungsgrösse der durch die asthmatische Affection verminderten Beweglichkeit. Besonders interessant ist die Beobachtung Nr. 6, weil sich in diesem Falle nicht blos die Differenz in der Athmungsgrösse während des Leidens und nach der Beseitigung desselben, sondern auch die Wirksamkeit eines geeigneten Mittels ergibt.

c) Ueber den Einfluss einseitiger Lähmungszustände des Thorax auf die Athmungsgrösse.

Die paralytischen Affectionen der Brustwände müssen ihre Wirkung auf die Athmungsgrösse nothwendig durch die Abnahme der Beweglichkeit kund geben. Es lässt sich erwarten, dass die Grösse des Verlustes in der vitalen Capacität dem Grade der Minderung der Beweglichkeit des Thorax entspricht. Zur Prüfung der Richtigkeit dieser Voraussetzung besitzen wir leider nur eine Beobachtung von Simon. Dieselbe betrifft einen Maurer von 45 Jahren, 166 Ctm. Höhe, 76 Ctm. Brustum-

fang, 2 Ctm. Beweglichkeit und 2046 Ccm. Athmungsgrösse. Dieses Individuum war auf der linken Seite in Folge eines apoplectischen Anfalls gelähmt, aber wiederum soweit hergestellt, dass nur noch der linke Arm und die linke Thoraxhälfte unbeweglich oder nur sehr wenig beweglich waren. Die Lungen zeigten sich bei der Untersuchung durch Auscultation und Percussion vollkommen gesund. Berechnen wir nun die physiologische Athmungsgrösse dieser Person nach den oben mitgetheilten Ergebnissen, so erhalten wir bei der angegebenen Höhe und dem Brustumfang:

	3300 Ccm.
Davon gehen ab für das 35—45. Jahr	300 „
Es blieben somit noch	3000 Ccm.

oder 954 Ccm. mehr als gefunden wurden. Da nun aber Personen von 166 Ctm. Höhe im Mittel eine Beweglichkeit von 7 Ctm. besitzen, so muss man den Verlust an Beweglichkeit zu 5 Ctm. annehmen, welche bei einem Brustumfang von 76 Ctm. den Werth von 800 Ccm. haben. Diese Berechnung ergibt die äusserst geringe Differenz von 154 Ccm. oder nicht ganz 8 C.-Z., ein Unterschied, der jedenfalls nicht in Anschlag gebracht werden kann.

f) Ueber den Einfluss der Herzleiden auf die Athmungsgrösse.

Die vitale Capacität der Lungen wird, wie es scheint, durch Herzleiden und ins Besondere durch Herzhypertrophie nicht oder nur wenig beeinträchtigt. Schneevogt (a. a. O. S. 25) beobachtete in vier Fällen selbst bei enormer Herzhypertrophie mit Insufficienz der Klappen oder Stenose der Aortenmündung keine oder keine bemerkenswerthe Abnahme in der Capacität. Nur wenn die Hypertrophie des Herzens sich mit Emphysem, chronischer Bronchitis und Hydrops verbindet, ist der Einfluss nicht gering. So sah Schneevogt bei Personen mit Herzhypertrophie, die zugleich an Emphysem und chronischer Bronchitis litten, eine Minderung der vitalen Capacität um $^1/_2$—$^3/_5$.

g) Ueber den Einfluss abweichender Formen des Brustkastens auf die Athmungsgrösse.

Bei geringen Graden der Scoliose fand Schneevogt (a. a. O. S. 26) nur eine unbedeutende Abweichung von dem der Körperhöhe entsprechenden Mittel. So z. B. beobachtete er bei einem 159 Ctm. hohen und 26 Jahre alten Manne eine Capacität von 2600 Ccm., bei einem 153 Ctm. hohen und 65 Jahre alten Individuum eine Capacität von 2100 Ccm. Bei sehr ansehnlicher Verkrümmung dagegen war die Differenz in der Athmungsgrösse von dem physiologischen Mittel eine beträchtliche. Ein Mann von 37 Jahren und 160 Ctm. Höhe blies nur 1350 Ccm. Eben so erhielt Simon bei einem Knecht von 24 Jahren, 145 Ctm. Höhe, 81 Ctm. Brustumfang und 5 Ctm. Brustbeweglichkeit nur 1521 Ccm., und Fabius bei einem Diener von 34 Jahren und 156,5 Ctm. Höhe 1800 Ccm. Bei den Scoliotischen kommt noch in Betracht, dass die Körperhöhe durch die Verkrümmung der Wirbelsäule mehr oder weniger beträchtlich verringert wird.

So beträchtlich der Einfluss einer bedeutenden Scoliose auf die Athmungsgrösse nach diesen Beobachtungen ist, so gering scheint nach einer Beobachtung von Fabius der directe Einfluss der Hühnerbrust auf die vitale Capacität. Dieser Beobachter fand nämlich bei einem Studenten mit einer Hühnerbrust, welcher 22 Jahre alt war, eine Höhe von 180 Ctm., einen Brustumfang von 81,5 Ctm. und eine Brustbeweglichkeit von 5 Ctm. hatte, eine Athmungsgrösse von 3350 Ccm. statt 3674 Ccm. nach Fabius Berechnung. Nach meiner Berechnung würde das physiologische Mittel für 180 Ctm. Höhe und 81,5 Ctm. Brustumfang 3885 Ccm. betragen. Davon müssen aber wegen des Minus von 3 Ctm. Beweglichkeit bei 180 Ctm. Höhe 540 Ccm. abgezogen werden, was somit eine Athmungsgrösse von 3345 Ccm. anstatt 3350 Ccm. ergeben würde. In diesem Falle zeigte die abweichende Brustform auf die vitale Capacität nur in sofern einen Einfluss, als zugleich die Beweglichkeit vermindert war.

h) Ueber den Einfluss der Bauchwassersucht, der Leber- und Milz-Hypertrophie auf die Athmungsgrösse.

Das vitale Athmungsvermögen muss durch alle diejenigen krankhaften Zustände, welche das Zwerchfell aufwärts drängen, und dessen Abwärtssteigen bei der tiefen Inspiration hemmen oder beschränken, z. B. Unterleibsgeschwülste, Vergrösserungen der Leber und Milz, Bauchwassersucht, Tympanites, Flatulenz, Meteorismus u. s. w., in verschiedenem Grade beeinträchtigt werden. Wintrich (a. a. O. S. 105) setzt nach seinen Beobachtungen die Abnahme der vitalen Capacität in Folge der bezeichneten pathologischen Verhältnisse auf 8—50 Procent.

Nähere Mittheilungen über den Einfluss der Bauchwassersucht auf die Athmungsgrösse besitzen wir von Schneevogt, so wie über den der Leber- und Milzhypertrophie von Simon und Fabius. Nach Schneevogt (S. 26) vermindert sich beim *Hydrops ascites* die Lungencapacität der Stärke der Anschwellung entsprechend. Bei einem Manne von 185 Ctm. Höhe mit *Hydrops ascites* und Hypertrophie der Milz betrug die Capacität der Lungen 3500 Ccm., später als der *Hydrops* gewichen war, 4000 Ccm.; bei einem zweiten Individuum von 160 Ctm. Höhe, welcher in Folge von *Morbus Brightii* an *Hydrops* litt, 2250 Ccm., später als die hydropische Anschwellung abnahm, 2600 Ccm., bei der Section zeigte sich die Lunge vollkommen gesund. In einem dritten Fall erhielt Schneevogt bei einem Manne, der an *Hydrops ascites* mit *Albuminurie* litt, 2850 Ccm., fünf Monate später bei zunehmender Anschwellung des Bauchs sank die Capacität auf 2400 Ccm.

Ueber den Einfluss der Hypertrophie der Leber und Milz auf die Athmungsgrösse besitzen wir nur zwei Beobachtungen, die eine von Simon, die andere von Fabius. Ersterer fand bei einem Bauer von 52 Jahren, 174 Ctm. Höhe, 81 Ctm. Umfang der Brust und einer Beweglichkeit von 5 Ctm. 3401 Ccm. anstatt 3690 Ccm. für Höhe und Brustumfang minus 2,5 Ctm.

Beweglichkeit = 450 Ccm. und minus 510 Ccm. für die Jahre 35 bis 52, somit 2730 Ccm. Fabius beobachtete bei einem Schmiede von 23 Jahren, 164,5 Ctm. Höhe, 87 Ctm. Umfang und 6 Ctm. Beweglichkeit der Brust 2400 Ccm. anstatt 3585 Ccm. für Höhe und Brustumfang + 0,5 Ctm. Beweglichkeit = 105 Ccm., somit 3690 Ccm. Ueber die Abnahme der vitalen Lungencapacität in Folge einer Leberhypertrophie hatte ich Gelegenheit an Studirenden mehrere Beobachtungen zu machen, von denen ich hier zwei mittheilen will. In dem einen Falle hatte ein junger, ziemlich kräftiger Mann von 20 Jahren und 175 Ctm. Höhe eine Athmungsgrösse von 2560 Ccm., ein Jahr später, wo die Anschwellung der Leber sich beträchtlich gemindert hatte, 3300 Ccm. In einem zweiten Falle beobachtete ich bei einem Manne von 29 Jahren, 166,5 Ctm. Höhe, 87 Ctm. Brustumfang, 8 Ctm. Beweglichkeit 3800 Ccm., 1 Jahr später nach vollständiger Beseitigung der Leberanschoppung 4200 Ccm.

Diesen Beobachtungen zufolge beträgt die Minderung der Athmungsgrösse durch Bauchwassersucht, Leber- und Milzhypertrophie bei gesunden Lungen 10—30 Procent. Es ist somit der Einfluss, den diese krankhaften Zustände auf die vitale Capacität haben, nicht so beträchtlich wie der, welcher durch die pathologischen Veränderungen der Athmungsorgane geübt wird.

i) Ueber den Einfluss der Scrophulose, des Kopfgrinds und allgemeiner Körperschwäche auf die Athmungsgrösse.

Die Scrophulose hat, wie es scheint, nur unter gewissen Verhältnissen einen Einfluss auf die Athmungsgrösse. In einem Falle, den Fabius mittheilt, betrug die vitale Capacität bei einem Bauer von 23 Jahren, 161 Ctm. Höhe, 77,5 Ctm. Brustumfang und 6 Ctm. Beweglichkeit 3000 Ccm. anstatt 3115 Ccm. nach meiner, 2992 nach Fabius Berechnung. In zwei andern Fällen dagegen fand dieser Beobachter eine Abnahme des vitalen Athmungsvermögens und zwar das eine Mal bei einem Knaben von 14

Jahren, 139,5 Ctm. Höhe, 65 Ctm. Umfang und 6 Ctm. Beweglichkeit der Brust nach geheilter scrophulöser *Koxarthrocace* 1400 Ccm. anstatt 2118 nach seiner Berechnung, das andere Mal bei einem Bauer von 16 Jahren, 143,5 Ctm. Höhe, 73 Ctm. Umfang und 6 Ctm. Beweglichkeit der Brust, welcher an *Gonathrocace scrofulosa* litt, 1900 Ccm. anstatt 2442 Ccm., somit in dem ersteren Fall eine Abnahme um 718 Ccm., in dem anderen um 542 Ccm. oder um 20—33 Proc. In zwei Beobachtungen, die ich an scrophulösen Individuen anstellte, betrug die Minderung der Athmungsgrösse nur 10—14 Proc. Die eine betraf einen Mann von 20 Jahren, 177 Ctm. Höhe, 82 Ctm. Umfang und 10 Ctm. Beweglichkeit der Brust, welcher von Jugend auf an Scrophulose litt und noch mit einer *Gonarthrocace scrofulosa* behaftet ist, und der 3720 statt 4194 Ccm. ausathmete; die andere Beobachtung, einen Mann von 28 Jahren, 167 Ctm. Höhe, 80 Ctm. Umfang, 10 Ctm. Beweglichkeit der Brust mit scrophulöser Dyskrasie. Derselbe hatte 3400 Ccm. statt 3990 Ccm. vitales Athmungsvermögen.

Sehr bemerkenswerth ist die Abnahme der vitalen Lungencapacität bei Kopfgrind. Fabius hat hierüber folgende Beobachtungen mitgetheilt:

Stand.	Alter.	Höhe.	Umfang.	Beweglichk.	Beobachtete Athmungsgr.	Berechnete Athmungsgrösse.			
	Jahre.	Ctm.	Ctm.	Ctm.	Ccm.	Ccm.	Ctm.	Ccm.	Ccm.
Diener.	18	160,5	71	10	2750	2985	+3,5	=490	=3475
Soldat.	19	168	79	8	3000	3450	+1	=180	=3630
Soldat.	20	167	77	6	2550	3360	−1	=160	=3200

Die Abnahme der Athmungsgrösse beträgt hiernach 16 bis 20 Proc., wenn wir die Berechnung des physiologischen Mittels als richtig annehmen. Der Grad der Verringerung des vitalen Athmungsvermögens bei Kopfgrind entspricht so ziemlich jenem bei der scrophulösen Dyskrasie. Der Grund dieser Minderung kann wenigstens zum Theil der Körperschwäche, welche mit dyskrasischen Affectionen so häufig verbunden ist, liegen; denn man beobachtet sowohl bei chronischen als auch nach acuten Krankheiten, in denen die Lungen nicht ergriffen sind, eine geringe Ab-

nahme in dem vitalen Athmungsvermögen, welche der in de
Scrophulose und beim Kopfgrind entspricht. So z. B. athmet
ein Mann von 174 Ctm. Höhe und 21 Jahren, der durch ein
Febris autumnalis sehr geschwächt war, 3450 Ccm., nach vollendeter Genesung 3700 Ccm. aus. Schneevogt theilt ausse
diesem noch einige andere Fälle mit, die für die Annahme sprechen, dass allgemeine Körperschwäche einigen Einfluss auf di
Menge der ausgeathmeten Luft hat, Fälle, welche aber keine
bestimmten Beweis hierfür liefern, da die Athmungsgrösse nach
vollendeter Reconvalescenz nicht gemessen wurde, mit Ausnahme
der oben mitgetheilten Beobachtung. Dass übrigens ein schwächlicher Zustand des Körpers nicht nothwendig eine Abnahme de
vitalen Capacität bedingt, beweisen folgende zwei Beobachtungen
von Fabius. Ein Trommler von 31 Jahren, 177 Ctm. Höhe, 92
Ctm. Umfang und 6,5 Ctm. Beweglichkeit der Brust, welcher vermuthlich durch Onanie geschwächt war, athmete 4000 Ccm. anstatt 3750 Ccm.; ein von *Ichias* genesender Diener von 37 Jahren, 169 Ctm. Höhe, 92,5 Ctm. Umfang und 5 Ctm. Beweglichkeit
der Brust zeigte eine vitale Capacität von 3350 statt 3405 Ccm.

Die mitgetheilten Beobachtungen über die Aenderungen de
Athmungsgrösse durch Krankheiten berechtigen uns zu folgende
Schlüssen:

1) Der Luftgehalt der Lungen ist in allen Krankheiten, i
denen die Luftwege mit anderen Stoffen als Luft erfüllt sind, wi
in der Tuberculose, sowie in allen jenen krankhaften Zuständen
in denen die Lungen und somit die Luftwege comprimirt werden
wie bei pleuritischen Ergüssen, mehr oder weniger bedeutend in
Verhältniss zur Körperhöhe, zum Brustumfang und zur Brustbeweglichkeit verringert, und zwar um 10—50 Proc. bei geringere
um 50—85 Proc. bei beträchtlicherer Ausdehnung der pathologischen Veränderungen.

2) Die Athmungsgrösse zeigt sich in denjenigen Lungen
krankheiten, in denen die Luft aus den Lungenbläschen und Luft
wegen nur zum geringen Theil ausgetrieben werden kann, wie i
Emphysem, im Verhältniss zur Höhe, zum Brustumfang und zu

Alter um 10—50 Proc. verringert, im Verhältniss zu allen Factoren aber, d. h. auch zu der Brustbeweglichkeit, nicht oder nur unbedeutend vermindert.

3) In allen nervösen, d. i. paralytischen und spastischen Affectionen des Athmungsapparats ist die vitale Capacität um 20 bis 30 Proc. vermindert, und zwar in den spastischen Leiden im Verhältniss zu allen Factoren, in den paralytischen aber wie es scheint nur im Verhältniss zur Höhe, dem Brustumfang und dem Alter, nicht aber, wenn man zugleich die verminderte Beweglichkeit mit in Betracht bringt.

4) In der chronischen Bronchitis, sowie nach Lungen- und Pleura-Entzündungen beträgt die Abnahme der Lungencapacität 12 bis 30 Proc., bei leichteren Bronchialcatarrhen dagegen nur 6 bis 7 Proc. In der Scoliose ist die Verringerung des vitalen Athmungsvermögens nur bei ansehnlicher Verkrümmung eine auffallende.

5) Die vitale Capacität der Lungen wird durch Herzhypertrophie nur sehr wenig, durch Bauchwassersucht, Leber- und Milzhypertrophien selbst nur um 10—30 Proc. beeinträchtigt.

6) Allgemeine Körperschwäche, sowie dyscrasische Zustände, wie Scrophulose und Kopfgrind, wenn die Lungen nicht ergriffen sind, besitzen nur einen geringen Einfluss auf das vitale Athmungsvermögen.

Demnach dürfen wir in allen den Fällen, in denen die mittelst des Spirometers gefundene Athmungsgrösse eines Menschen dem physiologischen Mittel nahe kommt oder dieses sogar mehr oder weniger übertrifft, entweder nur eine geringe Verschliessung oder Compression der Luftwege annehmen oder aber diese für ganz frei erklären, je nach dem übrigen Befund der Untersuchung der Athmungsorgane. In den Fällen dagegen, in denen die vitale Capacität der Lungen mehr oder weniger tief unter dem physiologischen Mittel steht, kann die Ursache der Abnahme der Athmungsgrösse entweder in dem Athmungsapparat oder in den Organen unterhalb dem Zwerchfell liegen. Die pathologischen Zustände der Athmungswerkzeuge haben je nach ihrer Natur einen verschiedenen Einfluss auf das vitale Athmungsvermögen; am be-

trächtlichsten wird dasselbe vermindert durch die Tuberculose, die Ergüsse in die Pleurasäcke und das Emphysem, geringer durch chronische Bronchitis, nach Lungen- und Brustfellentzündungen durch Asthma, Scoliose und Paralyse der Athemmuskeln, am mindesten durch Ascites, Leber- und Milzhypertrophien und leicht Catarrhe. Die Abnahme der Lungencapacität ist bei der Tuberculose und bei pleuritischen Exsudaten darin von der beim Emphysem verschieden, dass sich bei ersteren die vitale Capacität im Verhältniss zu allen Factoren verringert zeigt, bei letzterem aber nur im Verhältniss zur Höhe, zum Brustumfang und zum Alter. Dasselbe gilt von den spastischen und paralytischen Zuständen der Athmungsorgane.

Zwölftes Kapitel.

Ueber die Prüfung der Athmungsgrösse und den Werth der Spirometrie.

Um die Athmungsgrösse mit dem Spirometer in einer zweckmässigen Weise zu messen, hat man folgendes Verfahren einzuhalten:

Das Instrument wird, je nachdem man die zu untersuchend Person sitzend oder stehend athmen lässt, auf einen 3 oder 4 Fus hohen horizontalen Tisch gestellt und dann der Mantel des Spiro meters durch die Rinne an der hinteren Seite so weit mit Wasse gefüllt, dass dasselbe bei eingesetztem Recipienten mit dem ober Rande des Index, wenn dieser auf den Nullpunkt der Scala hin weist, gleich hoch steht. Hat man zu viel Wasser in das Instru ment gegossen, so wird die überschüssige Menge durch den Hah (3) abgelassen. Hierauf wird das Manometer etwa zur Hälfte m Wasser oder Quecksilber gefüllt, das Ventil und die Hähne we den geschlossen und die Gegengewichte angehängt. — Die z untersuchende Person tritt wenn möglich in aufrechter Stellu

mit freier Brust vor das Instrument, athmet so tief als möglich und langsam ein, nimmt dann das Mundstück des biegsamen Rohrs zwischen die Lippen, umschliesst dasselbe so fest, dass keine Luft entweichen kann und athmet, nachdem der Beobachter den Hahn des Luftrohrs geöffnet, langsam und so tief als möglich aus, worauf der Beobachter den Hahn wieder schliesst.

Die in den Recipienten des Spirometers ausgeathmete Luftmenge wird bestimmt, indem man bei einem nach Hutchinson's Angabe verfertigten Instrumente den Hahn des Manometers öffnet und dann den Recipienten so weit emporzieht, bis die beiden Flüssigkeitssäulen des Manometers im Gleichgewicht stehen, worauf der gerade Rand des Index bis zum Wasserspiegel im Mantel geschoben wird. Der Grad der Scala, auf den der Index hinzeigt, gibt in C. Z. oder Ccm. die Luftmenge an, welche ausgeathmet wurde. Gebraucht man das Vogel'sche, von Wintrich verbesserte Spirometer, so muss nach vollendeter Ausathmung und Schliessung des Hahns der Athmungsröhre die Glasglocke durch Anziehen des Gegengewichts so weit gehoben werden, bis der Wasserspiegel in der Glocke mit dem im Mantel im Niveau steht. Der betreffende Theilstrich der Glocke wird durch die Fenster im Mantel abgelesen.

Nach vollendetem Versuche wird das Ventil (18) des Hutchinson'schen Spirometers herausgenommen, der Recipient in seine frühere Stellung durch Hinabdrücken mittelst der Hand so weit zurückgebracht, dass er wiederum vollkommen den Rand des Mantels berührt, der Hahn des Manometers wird geschlossen und das Ventil fest in seine Oeffnung in der Mitte des Deckels vom Recipienten eingefügt. Das Instrument ist jetzt zu einer zweiten Beobachtung hergerichtet. In der Regel werden mindestens drei Beobachtungen an jeder Person vorgenommen, um aus diesen das Mittel zu ziehen. Nicht selten ist man genöthigt, mehr als drei Versuche anzustellen, weil so manche Personen bei den ersten Beobachtungen sich ungeschickt anstellen, unvollkommen oder ungleichförmig ausathmen oder Luft zwischen dem Mundstück und den Lippen entweichen lassen.

Um gleiche Beobachtungsergebnisse zu erhalten oder di
durch die verschiedene Temperatur der in dem Spirometer ent
haltenen Luft und durch den verschiedenen Barometerstand ver
anlassten Fehler zu verbessern, müssen sowohl die Temperatu
der geathmeten Luft als auch der Barometerstand bemerkt wer
den. Bei der Temperaturcorrection muss man nach Hutchin
son's Vorgang, damit die Ergebnisse verschiedener Beobachte
übereinstimmend werden, 12⁰ R. oder 15⁰ C. oder 60⁰ F. al
Normaltemperatur annehmen. Solche Temperaturverbesserunge
sind jedenfalls nothwendig, wenn das Wasser im Spirometer un
einige oder mehrere Grade von 12⁰ R. abweicht. Da man übri
gens leicht die Vorkehrung treffen kann, dass das Wasser im In
strument eine Temperatur von etwa 12⁰ R. behält, weil unser
bewohnten Zimmer in den meisten Zeiten des Jahres im Allge
meinen eine Temperatur von 12⁰ R. haben, so ist man öfter
nicht genöthigt, eine Temperaturverbesserung vorzunehmen. Weich
aber das Wasser im Spirometer von der angegebenen Temperatu
ab, so muss eine Correction vorgenommen werden, wenn man zu
Vergleichung taugliche Resultate erhalten will; denn es beträg
bei 4—5⁰ R. Abweichung von der angenommenen Normaltem
peratur die Differenz bei einer mittleren Athmungsgrösse des Man
nes 50—70 Ccm., wie diess folgendes Beispiel beweist. Wi
nehmen an, es habe eine Person bei einer Temperatur von 8⁰ R
3600 Ccm. ausgeathmet. Führen wir nun die erhaltene Meng
auf die Temperatur von 12⁰ R. zurück, so erhalten wir 4×0,00485×
×3600=69,84 Ccm. mehr, somit 3670 Ccm. Geschieht die Be
stimmung der Temperatur nach dem Thermometer von Celsiu
so hat man, wie bekannt, als Ausdehnungscoefficient für 1⁰ C
0,003665 zu setzen. Hutchinson, Simon u. A. haben b
ihren Correctionen nur die Temperatur, nicht aber den Barome
terstand berücksichtigt. Wintrich wies mit Recht darauf hi
dass, wenn man zur Vergleichung geeignete Ergebnisse erhalte
will, auch den Barometerstand notiren und in der bekannten Wei
die Reduction vornehmen müsse.

Will man die gefundene Athmungsgrösse einer Person n

dem physiologischen Mittel, das dieselbe nach ihren körperlichen Verhältnissen haben sollte, vergleichen, so müssen die Körperhöhe und das Gewicht, der Brustumfang, die Brustbeweglichkeit, das Alter, der Stand und die Lebensweise, sowie verschiedene Zustände des Körpers berücksichtigt werden.

Die Höhe des Körpers und das Gewicht werden am bequemsten mit der von Hutchinson angegebenen Wage, an der ein ausziehbarer Massstab angebracht ist, bestimmt. Die Wage, die ich besitze, ist in ähnlicher Weise, wie die von Hutchinson eingerichtet. An dem Massstab liess ich das alte Pariser und das neue französische Mass anbringen. Diese Wage, welche Mechanicus Eberhard in Stuttgart auf meine Veranlassung verfertigte, kann ich wegen ihrer Güte, ihrer Tragkraft von 3—4 Centner, ihrer compendiösen Einrichtung und ihres billigen Preises (33 fl. ohne Gewichte) bestens empfehlen. Für solche, die nicht im Besitze einer Wage sind, genügt die Bestimmung der Körperhöhe, da das Körpergewicht, wie ich oben zeigte, von keinem oder keinem wesentlichen Einfluss auf die Athmungsgrösse ist. Bei den Höhenmessungen wird für gewöhnliche Stiefel und Schuhe nichts abgezogen; für eine Fussbekleidung aber mit ungewöhnlich dicken Sohlen oder hohen Absätzen 1—2 Ctm. in Abrechnung gebracht.

Der Brustumfang wird mit einem starken ledernen in Ctm. getheilten Bande oder einem Schneidermasse, das man in der Höhe der Brustwarzen horizontal um die Brust legt, gemessen. Man vergütet für das Hemd, je nach dessen Feinheit $1/2$—$3/4$ Ctm., für ein Flanellleibchen ebenfalls $1/2$—$3/4$ Ctm. — Da der äussere Brustumfang im Verhältniss zum inneren bei verschiedenen Individuen je nach der Beschaffenheit der weichen Bedeckungen des Brustkorbs sehr bedeutend differirt (s. S. 56 und 102), so muss man, um so viel als möglich eine wenigstens annähernde Uebereinstimmung in den relativen Massen zu erzielen, in allen Fällen, in denen die Weichtheile des Brustkorbs in ihrer Beschaffenheit unter oder über dem mittleren Verhältnisse sich befinden, bei Männern je nach der Dicke der Brustmuskeln und der Fettablagerung circa 5 Ctm. zu dem gefundenen Masse zusetzen oder

5—10 Ctm. von demselben abziehen, bei Weibern und Mädchen aber je nach der Bebrüstung und Fettbildung 10—5 Ctm. zufügen oder 5—10 Ctm. abrechnen (vergl. S. 121). Auf diese Weise wird es möglich, ein mittleres Massverhältniss des äusseren zum inneren Brustumfang bei Männern und Frauen, wenn nicht vollständig, doch annähernd richtig zu erhalten und dadurch eine Fehlerquelle für die Berechnung des physiologischen Mittels zu beseitigen oder wenigstens zu mindern.

Die Beweglichkeit der Brust wird ebenfalls mittelst des Schneidermasses bestimmt. Ist der gewöhnliche Umfang der Brust, wie man ihn bei ruhiger Athmung findet, gemessen, so lässt man nach Hutchinson, während das Bandmass um die bezeichnete Gegend der Brust festgehalten wird, so tief als möglich ausathmen und hierauf so stark als möglich einathmen. Die Differenz des geringsten und grössten Brustumfangs gibt die Brustbeweglichkeit. Bequemer und sicherer als diese Methode ist die Messung der allgemeinen Thoraxexcursionen oder der Brustbeweglichkeit nach Wintrich. Derselbe benutzte dazu ein ziemlich starkes ledernes in Ctm. getheiltes Band, welches in der Mitte eines jeden Theilstriches ein kleines Loch zur Aufnahme eines Häkchens hatte. An dem einen offenen Ende des Masses ist eine bandartige Kautschukplatte von circa 6 Ctm. Länge befestigt, der freie Rand dieser Lamelle wird mit einer Messingleiste versehen und an dieser Leiste befindet sich das Häkchen, welches während der möglichst tiefen Exspiration so weit eingehakt wird, dass das ganze Band ohne herunterzugleiten und ohne die Kautsckuklamelle zu stark anzuziehen, anliegt. Hierauf lässt man eine möglichst kräftige Inspiration vollführen, in Folge dessen sich der Gummistreifen soweit ausdehnt als die Excursion beträgt. Ausserdem hat Wintrich die Messungen der Excursionen des ganzen Thorax sowie einer Hälfte oder einer Fläche mit dem von ihm a. a. O. S. 90 näher beschriebenen Stethometer vorgenommen. Er gelangte aber hierbei zu dem Ergebnisse, dass die mit diesem, sowie mit dem von Sibson u. A. angegebenen Thoracometer erlangte Genauigkeit nur illusorisch ist.

Hat man die Körperhöhe, den Brustumfang und die Brustbeweglichkeit ermittelt, so müssen noch das Alter, der Stand, die Lebensweise der zu untersuchenden Person, ferner die Zeit der letzten Nahrungsaufnahme, die Füllung des Colon mit Fäces, die Häufigkeit der Athembewegungen und der Pulsschlag berücksichtigt werden. Will und kann man seinen Beobachtungen die möglichste Ausdehnung geben, so ist es sachgemäss auch die Stärke der Ein- und Ausathmung mittelst eines Pneumatometers zu prüfen, sowie die Muskelkraft mit einem Dynamometer zu bestimmen.

Die Berechnung des physiologischen Mittels der Athmungsgrösse einer Person kann auf die im zehnten Kapitel angegebene Weise geschehen, sobald man die bezeichneten Beobachtungen angestellt und in eine Tabelle eingetragen hat. Die hauptsächlichsten und wichtigsten Factoren, welche jedenfalls bei der Berechnung berücksichtigt werden müssen, sind die Körperhöhe, der Brustumfang und die Brustbeweglichkeit; die übrigen Factoren, Alter, Stand, Lebensweise u. s. w., sind nur in den Fällen, in denen sie ihren Einfluss auf die Athmungsgrösse mehr oder weniger bemerkbar geltend machen, in Betracht zu ziehen; so z. B. der Einfluss des Alters in der Pubertätszeit und in der Periode vom 35. oder 40. Jahre bis zum 65. Jahre, wenn die übrigen körperlichen Verhältnisse darauf hinweisen oder es wahrscheinlich machen, dass der Grund der niederen Athmungsgrösse in einer noch nicht vollendeten Evolution oder in einer beginnenden Involution der Athmungswerkzeuge liegt.

Da die drei wichtigsten Factoren veränderlich sind und je nach Individualitäten sehr grosse Abweichungen von einem mittleren Verhältnisse zeigen, so kann natürlich die Berechnung des physiologischen Mittels der Athmungsgrösse einer Person keine mathematische Genauigkeit, sondern nur eine approximative Bestimmung beanspruchen. Stände die Körperhöhe in einem constanten Verhältnisse zur Höhe des Brustkastens und eben so der äussere Brustumfang in einem unveränderlichen Verhältnisse zum inneren, so liesse sich mit einer grösseren, wenn auch nicht mit einer mathematischen Genauigkeit die Athmungsgrösse des Men-

schen unter Berücksichtigung der übrigen Factoren berechnen. Da aber das Verhältniss der Höhe des Körpers zur Höhe des Brustkastens bei verschiedenen Personen eben so sehr schwankt wie das des äusseren zum inneren Brustumfang, so besitzen wir wenigstens bei gesunden Personen in jenem Factor kein sichereres Bestimmungsmittel der physiologischen Athmungsgrösse als in diesem. Ja wir sind selbst im Stande auf die oben angegebene Weise die durch die Musculatur, die Fettablagerung und Bebrüstung bedingten Differenzen in dem Verhältnisse des äusseren zum inneren Brustumfang noch leichter und vollkommener auszugleichen als jene in Betreff der Körperhöhe im Verhältniss zur Länge des Brustkastens.

Diesem nach kann ich die Ansicht von Donders,[1]) dass der Brustumfang wegen seiner Veränderlichkeit selbst bei Gesunden als Factor bei der Berechnung nicht verwendet und dass vorläufig nur Höhe, Alter und Gewicht nach Hutchinson in Rechnung gebracht werden dürfen, nicht theilen. Donders hat zwar gegen die Art der Berechnung der Athmungsgrösse nach Buys-Ballot und Fabius den begründeten Einwand gemacht, dass der Brustumfang durch gymnastische Uebungen eine Zunahme erfahre und daher die vitale Capacität der Turner nach der Formel von beiden berechnet scheinbar höher sein müsse, als sie gefunden werde, er hätte mit demselben Rechte bemerken können, dass bei sehr magern und dabei kräftigen Individuen die nach dieser Formel berechnete Athmungsgrösse niederer sein müsse als die beobachtete, weil bei solchen das Verhältniss des äusseren zum inneren Brustumfang um 5 und mehr Ctm. geringer ist als bei fetten musculosen Personen; Donders hat aber darin gefehlt, dass er den Brustumfang für einen veränderlicheren Factor als die Körperhöhe erklärte, eine Annahme, die schon durch die im vierten Kapitel mitgetheilten Beobachtungen widerlegt wird. Die Fehlerquelle, welche aus den Abweichungen im Brustumfang nach Individualitäten und körperlichen Uebungen entsteht, kann auf die

1) Zeitschrift für rationelle Medicin, 1853, S. 306.

angegebene Weise jedenfalls leichter beseitigt oder gemindert werden als jene, welche durch die Schwankungen im Verhältniss der Körperhöhe zur Brusthöhe nach Individualitäten nothwendig bedingt ist. Wir müssen mithin den Brustumfang mindestens für einen eben so werthvollen Factor bei der Bestimmung des physiologischen Mittels der Athmungsgrösse einer Person erklären, wie die Körperhöhe.

Der Brustumfang kann jedoch nicht blos bei Gesunden, sondern auch bei Kranken wenigstens in der grossen Mehrzahl der Fälle zur Berechnung benutzt werden. Was nämlich die durch Krankheiten bewirkten Veränderungen im Umfange des Thorax betrifft, so ist bekannt, dass solche Fälle, in denen eine Verengerungsursache auf beiden Thoraxhälften auffallend einwirkt, selten sind, dass der phthisische Lungenschwund und die pleuritische Einziehung der Thoraxwand beiderseits am häufigsten oben am Thorax vorkommt, dass dagegen auf einer Seite häufiger Verkleinerungsursachen in der Mitte (zwischen der fünften und achten Rippe) beobachtet werden, wie z. B. nach lang bestandener Pleuritis, bei tuberculosem und pleuritischem Lungenschwund (vergl. Wintrich a. a. O. S. 84 ff). Da nun in allen den Fällen, in denen der Thorax halbseitig und diess gerade in der Mitte verengt ist, nur die gesunde Thoraxhälfte gemessen zu werden braucht, um die Abweichung auf der kranken Seite zu finden, so lässt sich bei solchen Personen sehr leicht der frühere Thoraxumfang wenigstens annähernd angeben.

Gleich wie die durch Krankheiten der Athmungsorgane erzeugten Verengerungen entweder den Theil des Thorax, an dem man die Messung zum Behuf der Prüfung der Athmungsgrösse vornimmt, nicht betreffen, oder aber, wenn derselbe betheiligt ist, noch eine Bestimmung der ursprünglichen Thoraxcircumferenz meistens zulassen, weil die Verengerung nur auf der einen Seite vorkommt, so gestatten auch die wirksamsten und häufigsten Erweiterungsursachen des gesammten Brustumfangs, wie der doppelte Hydrothorax, grosse pleuritische Exsudate, allseitiges Emphysem, Pneumonie im Stadium der Hepatisation, hochgradiger Ascites,

beträchtliche Abdominaltumoren, bedeutender Meteorismus, meistens eine wenigstens annähernde Bestimmung des früheren Thoraxumfangs, weil sie entweder nur die unteren Thoraxpartieen betreffen oder weil man je nach dem Grad der Erweiterung, wie sie durch Wasser, Exsudate oder Emphysem erzeugt wird, c. 3—6—8 Ctm. in Abrechnung bringen kann.

Die Brustbeweglichkeit ist gleich dem Brustumfang in den meisten Krankheiten der Athmungswerkzeuge, obgleich ein veränderlicher doch meistens zu verwerthender Factor. Aus den Messungen, die man in Brustkrankheiten über die Brustbeweglichkeit angestellt hat, geht hervor, dass die allgemeinen Excursionen des Thorax durch allgemeines Vesicularemphysem, während starker Dyspnoë und asthmatischer Anfälle sowie bei neuralgischen und paralytischen Affectionen der Thorax- und Bauchmuskeln auffallend vermindert sind, dass aber bei vorgeschrittener Lungentuberculose, wenn bereits Lungenschwund eingetreten, die Verminderung besonders die obere Region des Thorax, an der die Messung zum Behuf der Bestimmung der physiologischen Athmungsgrösse nicht vorgenommen wird, betrifft, dass endlich bei doppeltseitigem Hydrothorax und doppeltseitiger Pleuritis, bei Lungenödem und doppelter ausgebreiteter Pneumonie die Excursionen ebenfalls in mehr oder weniger bedeutendem Grade vermindert sind (Wintrich a. a. O. S. 88). Die im eilften Kapitel mitgetheilten Beobachtungen über die Veränderungen der Athmungsgrösse durch Krankheiten haben nun theils bewiesen, theils wahrscheinlich gemacht, dass in allen jenen Krankheiten, in denen die Brustbeweglichkeit vermindert ist, ohne dass Ergüsse und Ablagerungen von Stoffen in Lungen und Lungensäcke zugleich sich vorfinden, wie im Emphysem und in den paralytischen Affectionen, die Abnahme der vitalen Capacität dem Grade der verminderten Beweglichkeit entspricht, dass dagegen in allen denjenigen Lungenkrankheiten, in denen die Luftwege mit anderen Stoffen als Luft erfüllt oder in denen sie durch Ergüsse in die Lungensäcke comprimirt sind, wie in der Tuberculose und bei pleuritischen Exsudaten, die Lungencapacität nicht blos im Verhältniss zur Höhe

des Körpers, dem Umfang der Brust und dem Alter, sondern auch zur Brustbeweglichkeit sich mehr oder weniger verringert zeigt. In der Beweglichkeit der Brust besitzen wir mithin einen werthvollen und keinen zweifelhaften oder trügerischen Factor. Nach den Erfahrungen, die ich gemacht, kann ich für meinen Theil der Ansicht von Donders nicht beistimmen, dass auch die Brustbeweglichkeit als ein veränderlicher Factor für die Berechnung des physiologischen Mittels der Athmungsgrösse ohne Werth sei.

Was endlich den Werth des Einflusses vom Alter betrifft, so liesse sich vermuthen, dass dieser, wenn nicht ganz, doch zum Theil durch die Aenderungen im Brustumfang und in der Brustbeweglichkeit bedingt sei und somit entweder gar nicht oder wenigstens nicht in der Weise, in der wir es oben angaben, mit in Rechnung gebracht werden dürfe. Es wurde schon früher (S. 83) gezeigt, dass die Ursache der Abnahme der Athmungsgrösse vom 35. und 40. Jahre bis zum 65. Jahre in einer Verminderung des Brustumfangs nicht gesucht werden darf, da vom 40. Jahre an der Umfang der Brust im Mittel beträchtlicher ist als bei Personen unter 40 Jahren. Viel eher könnte man annehmen, dass die Zunahme der Athmungsgrösse vom 15. bis zum 35. Jahre in der Zunahme des Brustumfangs, welche im Mittel mit jedem Lustrum 2, im Ganzen 6 Ctm. beträgt, ihren Grund habe, eine Annahme, die jedenfalls noch einer weiteren Begründung bedarf. — Die Brustbeweglichkeit hat, wie es scheint, keinen wesentlichen Einfluss auf die Aenderungen der Athmungsgrösse in den verschiedenen Perioden des Lebens. Wintrich gibt an, dass nach seinen Beobachtungen die Beweglichkeit der Brust keine wesentliche Zunahme erfahre und dass sie erst von den 70ger Jahren an rasch abnehme. Diesem nach sind wir vorerst berechtigt, wenigstens in allen den Fällen, in denen der Einfluss des Alters bei einer näheren Untersuchung der körperlichen Beschaffenheit einer Person sich bemerkbar macht, diesen Einfluss mit in Rechnung zu bringen.

Nach den Thatsachen, die in dieser Schrift vorgeführt und den Erörterungen, die hier gegeben wurden, glaube ich meine Ueberzeugung über den Werth der Spirometrie in folgender Weise aussprechen zu dürfen.

Obgleich die Luftmenge, welche ein Mensch von gewissen körperlichen Verhältnissen im gesunden Zustande ausathmet, nicht mit mathematischer Genauigkeit, sondern nur annäherungsweise bestimmt werden kann, so ist das Spirometer doch von grossem Werthe zur Prüfung des Athmungsvermögens und zwar nicht blos im gesunden, sondern auch im kranken Zustande des Menschen. Wir sind im Stande, wenn wir die Körperhöhe, den Brustumfang und die Brustbeweglichkeit einer Person genau kennen und dabei noch Alter, Stand und Lebensweise derselben berücksichtigen, anzugeben, welche vitale Capacität die Lungen dieser Person bei normalem Zustande im Mittel besitzen und zwar in den meisten Fällen annähernd bis auf 5 und 10 C.-Z. oder 100—200 Ccm. Eben so vermögen wir zu bestimmen, ob und in welchem Grade kranke Menschen, namentlich solche, die an gewissen Brustkrankheiten leiden, von dem physiologischen Mittel in ihrer Athmungsgrösse abweichen. Wir besitzen in dem Spirometer ein Instrument, durch das erstens manche pathologische Veränderungen der Athmungswerkzeuge, welche die Aufnahme und Abgabe einer bestimmten Luftmenge beeinträchtigen, erkannt, und durch das zweitens der Grad der Athmungsinsufficienz oder das Stadium gewisser Localaffectionen der Lungen entweder sicher oder mit Wahrscheinlichkeit angegeben werden kann.

Mithin müssen wir dem Spirometer nicht blos einen rein wissenschaftlichen, sondern auch einen praktischen Werth zuerkennen.

Für die Wissenschaft an und für sich haben wir durch dieses Instrument werthvolle und interessante Thatsachen erlangt. Die wichtigsten derselben sind folgende:

1) Die Athmungsgrösse nimmt bei männlichen Individuen mit der Zunahme der Körperhöhe zu und zwar im Verhältnisse von 150 Ccm. für je $2\frac{1}{2}$ Ctm. Steigung in der Höhe. Wenn dem-

nach ein Mann von 155 Ctm. Höhe im Mittel eine vitale Capacität von 2700 Ccm. besitzt, so hat einer von 170 Ctm. Höhe eine Athmungsgrösse von 3600 Ccm. und einer von 180 Ctm. Höhe ein Athmungsvermögen von 4200 Ccm. im Mittel.

2) Mit zunehmendem Brustumfang steigt die Athmungsgrösse bei Männern ebenfalls in dem Verhältnisse von 150 Ccm. für je $2^1/_2$ Ctm. Zunahme im Umfang. Die Athmungsgrösse beträgt im Mittel bei 65 Ctm. Brustumfang 2580 Ccm., bei 80 Ctm. 3480 Ccm., bei 90 Ctm. 4080 Ccm.

3) Die Brustbeweglichkeit hat einen mächtigen Einfluss auf die Athmungsgrösse. Sie nimmt mit der Körperhöhe zu und zwar von 157 — 190 Ctm. um 2 Ctm., d. i. von 6,5 — 8,5 Ctm., ihr Werth aber steigt mit der Zunahme des Brustumfangs, denn es beträgt der Werth für 1 Ctm. Beweglichkeit bei 75 Ctm. Umfang 160 Ccm., bei 80 Ctm. 180 Ccm., bei 85 Ctm. 210 Ccm., bei 90 Ctm. 240 Ccm.

4) Die Athmungsgrösse erhebt sich vom 15. und 20. bis zum 35. Jahr etwa um 160 Ccm. und sinkt vom 35. bis zum 65. Jahr etwa um 900 Ccm. und zwar in verschiedenen Zeiten und Graden, je nachdem die Evolution und Involution früher oder später, rascher oder langsamer erfolgt.

5) Der Stand, die Beschäftigungs- und Lebensweise üben einen unverkennbaren Einfluss auf die Athmungsgrösse. Dieselbe steht am niedersten bei Armen, Standespersonen und Studirenden, am höchsten bei Seeleuten, Seesoldaten und kräftigen jungen Männern, die viel im Freien sich aufhalten (Rekruten); eine mittlere Athmungsgrösse besitzen Handwerksleute, Schriftsetzer und Drucker.

6) Beim Weib ist die Athmungsgrösse absolut und relativ geringer als beim Mann. Sie steigt bei weiblichen Personen mit der Zunahme der Körperhöhe im Verhältnisse von 100 Ccm. für je $2^1/_2$ Ctm. und mit der Zunahme des Brustumfangs in demselben Verhältnisse. Sie beträgt nämlich im Mittel bei 144 Ctm. Höhe 2000 Ccm., bei 154 Ctm. 2200 Ccm., bei 164 Ctm. 2800 Ccm., bei einem Brustumfang von 71 Ctm. 1900 Ccm., von 81 Ctm. 2300 Ccm., von 91 Ctm. 2700 Ccm.

Diese Ergebnisse der bisherigen spirometrischen Beobachtungen stehen in Einklang mit der wichtigen Beziehung und Ausdehnung der Athmung zu den Verhältnissen und Verrichtungen des menschlichen Organismus.

Der praktische Werth der Spirometrie betrifft nicht blos die Diagnose, Prognose und Prophylaxis gewisser Krankheiten der Athmungsorgane, sondern auch die Anwendung bei Lebensversicherungsanstalten und Conscriptionspflichtigen.

Aus zahlreichen von Hutchinson (S. 94 ff.), Simon (S. 39), Schneevogt (S. 13 ff.) und Anderen mitgetheilten Beobachtungen und aus den Erfahrungen von Wintrich (S. 104) geht hervor, dass das Spirometer den Beginn der Tuberculose der Lungen anzeigte oder vermuthen liess, ehe die gewöhnlichen Hülfsmittel, Auscultation und Percussion, dies vermochten, ferner dass es bei Personen, die selbst von Aerzten für phthisisch erklärt wurden, die aber später ihre volle Gesundheit wieder erlangten, eine hinreichende oder selbst eine das physiologische Mittel übersteigende Athmungsgrösse nachwies, und endlich, dass Personen, die sich selbst für phthisisch hielten, in Folge der Beruhigung, die ihnen durch das Spirometer geworden, wieder heiterer und kräftiger wurden.

Nach den bisherigen Erfahrungen ist das Spirometer in diagnostischer Hinsicht von besonderem Werth bei der chronischen Miliartuberculose, welche durch die übrigen diagnostischen Hülfsmittel nicht oder zu spät erkannt wird, so dass die geeigneten medicinischen oder diätetischen Mittel häufig nicht zu einer Zeit angewendet werden, in der noch Hülfe durch Aenderung des Aufenthaltorts, Wechsel des Berufs, geeignete Uebung der Athmungsorgane u. s. w., möglich ist. Die Erfahrungen von Hutchinson, Simon, Schneevogt und Wintrich beweisen, dass das Spirometer in vielen Fällen von chronischer Miliartuberculose zu einem positiven Ausspruche berechtigen kann, in denen die übrigen physikalischen Mittel nur ein negatives Ergebniss liefern. Dessgleichen ist die Prüfung der Athmungsgrösse für die Diagnose der Tuberculose in allen den Fällen von Werth, in de-

nen durch fettreiche Thoraxwände die Auscultation und Percussion getrübt werden.

Ausserdem scheint die Spirometrie auch im Lungenemphysem in diagnostischer Hinsicht von Bedeutung zu sein. Es ist bekannt, dass dieses Lungenleiden mit den gewöhnlichen diagnostischen Hülfsmitteln nicht immer sicher erkannt werden kann. Da nun im Emphysem die vitale Capacität im Verhältniss zur Höhe, zum Brustumfang und zum Alter um 10—50 Proc. und mehr verringert ist, im Verhältnisse zu allen Factoren aber, d. h. auch zur Brustbeweglichkeit sich nicht oder nur unbedeutend vermindert zeigt, so vermag man hierdurch nicht blos die Gegenwart eines Lungenleidens zu erkennen, sondern auch zu bestimmen, dass es seinen Grund nicht in einer Tuberculose hat, weil in dieser Krankheit die vitale Capacität im Verhältniss zu allen Factoren mehr oder weniger beträchtlich abnimmt, dass somit, wenn die Abnahme der Athmungsgrösse der verminderten Beweglichkeit der Brust annähernd entspricht und auch die übrigen Erscheinungen die Gegenwart des Emphysems vermuthen lassen, solches wenigstens mit Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann. Es versteht sich von selbst, dass weitere Beobachtungen über die Aenderungen der Athmungsgrösse in Folge von Lungenemphysem über die Richtigkeit dieser Annahme entscheiden müssen, da die Zahl der bis jetzt vorliegenden Beobachtungen noch zu gering ist, um den vollen Beweis für die Veränderungen der Athmungsgrösse im Lungenemphysem in den angegebenen Verhältnissen zu liefern.

Der prognostische Werth des Spirometers stützt sich auf die Nachweisung des Grads der Wegsamkeit der Lungen und somit der vitalen Capacität, woraus man auf den Grad der Ausbreitung der Tuberculose, der Hepatisation in der Pneumonie, der Veränderungen des Lungengewebs in Folge chronischer Bronchitis, auf die Grösse pleuritischer Exsudate u. s. w. schliessen kann. Wir sind im Stande aus der verminderten Athmungsgrösse in den genannten krankhaften Zuständen das Stadium der Insufficienz der Lungen zu bestimmen und darauf mit mehr oder weniger Sicherheit unsere Prognose zu bauen. Aus den oben mitgetheilten Be-

obachtungen von Hutchinson ergibt sich in Bezug auf die Tu-
berculose, dass im ersten Stadium der Verlust der vitalen Capa-
cität $^1/_{10}$ — $^1/_2$, im zweiten Stadium $^1/_2$ — $^6/_7$ des physiologische
Mittels beträgt. Weitere Beobachtungen müssen darthun, welche
prognostischen Werth das Spirometer in der Pneumonie, bei pleu-
ritischen Exsudäten und in der chronischen Bronchitis besitzt.

Von besonderer Wichtigkeit ist das Spirometer in prophy-
lactischer Hinsicht. Hier findet das Instrument eine erfolg-
reiche Anwendung besonders bei Personen, deren Angehörige a
Phthisis starben oder bei denen eine erbliche Anlage vorausge-
setzt werden darf, ohne dass durch Percussion und Auscultatio
Tuberculose nachgewiesen werden kann oder Erscheinungen vo
Brustleiden zugegen sind, die aber bei scheinbarer Gesundheit ein
Athmungsgrösse haben, welche 500—1000 Ccm. unter dem phy-
siologischen Mittel steht. Der Arzt wird in solchen Fällen ver-
anlasst, die geeigneten Massregeln zu ergreifen, um durch Aende-
rung des Aufenthaltorts oder des Berufsgeschäfts, sowie die ge-
eigneten diätetischen und anderen Mittel dem Fortschreiten de
Uebels Einhalt zu thun.

Da organische Veränderungen der Lungen durch das Spiro-
meter schon in einem frühen Stadium erkannt werden können, s
kann man die Anwendung desselben noch besonders bei der Un-
tersuchung von Conscriptionspflichtigen, bei der Wahl des Beruf
und bei Lebensversicherungen empfehlen und diess namentlich be
solchen Personen, die einer phthisischen Familie angehören ode
bei denen eine ererbte Anlage zur Tuberculose vermuthet wir
oder die einen phthisischen Körperbau besitzen. Das Spiromete
kann, wenn nicht immer, doch in der Mehrzahl der Fälle ent-
scheiden, ob der Verdacht begründet oder nicht begründet is
und ob solche Individuen von der Conscription ausgeschlossen od
einem anderen Berufe bestimmt werden müssen.

Es versteht sich von selbst, dass durch die Spirometrie an-
dere physikalische Prüfungsmittel bei Lungenkrankheiten nicht über-
flüssig werden. Es erhalten diese vielmehr durch das Spiromet
nur eine Bereicherung; aber eine werthvolle, und diess insofer

als die Ergebnisse der Untersuchung mittelst jener durch dieses Instrument bestätigt oder erläutert oder vervollständigt werden, und der Arzt in der Diagnose und Prognose gewisser Lungenkrankheiten eine grössere Sicherheit erlangt, sowie in prophylactischer Hinsicht das geeignete Verfahren zur rechten Zeit einzuleiten veranlasst sich sieht.

Das Spirometer findet keine Anwendung in allen mit Fieber oder heftigen Schmerzen verbundenen Lungenkrankheiten, weil bei grosser Athemfrequenz und Schmerzhaftigkeit der Athembewegungen nicht so tief inspirirt werden kann, als es die Wegsamkeit der Lungen und die Beweglichkeit des Brustkastens gestatten würden. Eben so wenig kann während eines asthmatischen Anfalls oder eines heftigen Athemkrampfs, bei grosser Schwäche des Kranken Gebrauch von diesem Instrument gemacht werden.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I. Siehe die Erläuterung S. 28.

Tafel II. Vergleiche S. 27 und 30. Die eine Linie, welche ›i 2700 Ccm. beginnt und bei 4350 Ccm. endigt, bezeichnet die ithmetische Progressionslinie der Athmungsgrössen von Studiren- ›n der Medicin bei $2^1/_2$ Ctm. Steigung in der Körperhöhe, die veite Linie, welche ebenfalls mit 2700 Ccm. anfängt und mit ı88 Ccm. aufhört, das Gesammtmittel der beobachteten Ath- ıngsgrössen derselben, die dritte Linie das Gesammtmittel der ›hmungsgrössen nach Hutchinson, Simon und mir (S. 30).

Tafel III. Siehe die Erklärung S. 55.

Tafel IV. Siehe S. 65.

Tafel V. Die eine Linie, welche bei 3613 Ccm. anfängt, ›h bis 3748 Ccm. im 30. bis 35. Jahre erhebt und dann bis ›02 Ccm. im 60. bis 65. Jahre sinkt, gibt die Gesammtmittel der hmungsgrössen von 1775 Personen von 15—65 Jahren an, die ›eite Linie, welche bei 3590 Ccm. beginnt, sich bis zu 3780 Ccm. ıebt und dann bis 2860 Ccm. sinkt, bezeichnet die Zu- und ›nahme der Athmungsgrössen nach Elimination der nur aus eini- ›n Fällen entnommenen Mittel, und die dritte Linie die Zu- und ›nahme der Athmungsgrösse nach den Altersperioden, im Falle gleichmässig erfolgen würden.

Tafel VI. Siehe S. 88.

Tafel VII. und VIII. Siehe S. 111.

Werthtabelle über die Athmungsgrösse des Mannes.

Werthtabelle über die Athmungsgrösse des Weibes.

Siehe über den Gebrauch beider Tabellen S. 120.

Druckfehler.

Seite 12 Zeile 13 von oben lies: den Umfang statt der Umfang.
„ 20 „ 8 „ „ lies: stellte statt stelle.
„ 40 „ 6 „ „ lies: Steigung statt Steigerung.
„ 142 „ 2 „ „ lies: Coxarthrocace statt Koxarthrocace.
„ 144 „ 17 „ „ lies: Ischias statt Ichias.

In der Werthtabelle über die Athmungsgrösse des Mannes Reihe 14, Zeile 1 von unten lies 3600 statt 5600.

In der Werthtabelle über die Athmungsgrösse des Weibes Reihe 22, Zeile 1 von unten lies: 2590 statt 2560; Reihe 24, Zeile 2 von unten lies: 2850 statt 3850; Reihe 31, Zeile 4 von unten lies: 2950 statt 3950.

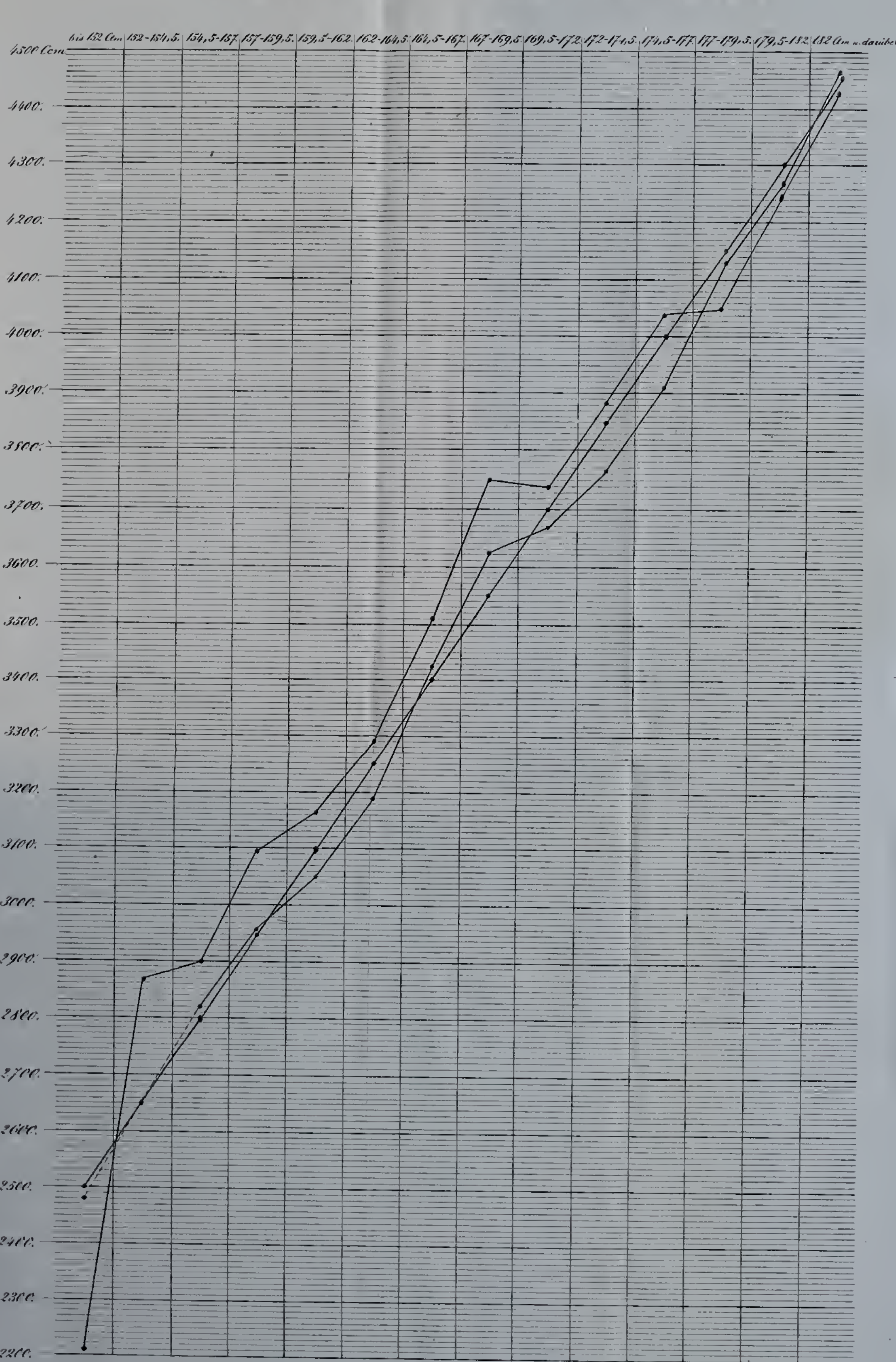
Werthstabelle über die Athmungsgrösse des Mannes im Verhältniss zur Körperhöhe und zum Brustumfang.

Körperhöhe.	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100 Ctm.
Ctm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.
154	2610	2640	2670	2700	2730	2760	2790	2820	2850	2880	2910	2940	2970	3000	3030	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660
155	2640	2670	2700	2730	2760	2790	2820	2850	2880	2910	2940	2970	3000	3030	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	8480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690
156	2670	2700	2730	2760	2790	2820	2850	2880	2910	2940	2970	3000	3030	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720
157	2700	2730	2760	2790	2820	2850	2880	2910	2940	2970	3000	3030	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750
158	2730	2760	2790	2820	2850	2880	2910	2940	2970	3000	3030	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780
159	2760	2790	2820	2850	2880	2910	2940	2970	3000	3030	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810
160	2790	2820	2850	2880	2910	2940	2970	3000	3030	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840
161	2820	2850	2880	2910	2940	2970	3000	3030	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870
162	2850	2880	2910	2940	2970	3000	3030	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900
163	2880	2910	2940	2970	3000	3030	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930
164	2910	2940	2970	3000	3030	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960
165	2940	2970	3000	3030	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990
166	2970	3000	3030	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020
167	3000	3030	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050
168	3030	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080
169	3060	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110
170	3090	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140
171	3120	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170
172	3150	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200
173	3180	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230
174	3210	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260
175	3240	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	5600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290
176	3270	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320
177	3300	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320	4350
178	3330	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320	4350	4380
179	3360	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320	4350	4380	4410
180	3390	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320	4350	4380	4410	4440
181	3420	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320	4350	4380	4410	4440	4470
182	3450	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320	4350	4380	4410	4440	4470	4500
183	3480	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320	4350	4380	4410	4440	4470	4500	4530
184	3510	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320	4350	4380	4410	4440	4470	4500	4530	4560
185	3540	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320	4350	4380	4410	4440	4470	4500	4530	4560	4590
186	3570	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320	4350	4380	4410	4440	4470	4500	4530	4560	4590	4620
187	3600	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320	4350	4380	4410	4440	4470	4500	4530	4560	4590	4620	4650
188	3630	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320	4350	4380	4410	4440	4470	4500	4530	4560	4590	4620	4650	4680
189	3660	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320	4350	4380	4410	4440	4470	4500	4530	4560	4590	4620	4650	4680	4710
190	3690	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320	4350	4380	4410	4440	4470	4500	4530	4560	4590	4620	4650	4680	4710	4740
191	3720	3750	3780	3810	3840	3870	3900	3930	3960	3990	4020	4050	4080	4110	4140	4170	4200	4230	4260	4290	4320	4350	4380	4410	4440	4470	4500	4530	4560	4590	4620	4650	4680	4710	4740	4770

Werthstabelle über die Athmungsgrösse des Weibes im Verhältniss zur Körperhöhe und zum Brustumfang.

Körperhöhe.	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100 Ctm. Brustumfang.
Ctm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.	Ccm.
140	1810	1830	1850	1870	1890	1910	1930	1950	1970	1990	2010	2030	2050	2070	2090	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450
141	1830	1850	1870	1890	1910	1930	1950	1970	1990	2010	2030	2050	2070	2090	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470
142	1850	1870	1890	1910	1930	1950	1970	1990	2010	2030	2050	2070	2090	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490
143	1870	1890	1910	1930	1950	1970	1990	2010	2030	2050	2070	2090	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510
144	1890	1910	1930	1950	1970	1990	2010	2030	2050	2070	2090	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530
145	1910	1930	1950	1970	1990	2010	2030	2050	2070	2090	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550
146	1930	1950	1970	1990	2010	2030	2050	2070	2090	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570
147	1950	1970	1990	2010	2030	2050	2070	2090	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590
148	1970	1990	2010	2030	2050	2070	2090	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610
149	1990	2010	2030	2050	2070	2090	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630
150	2010	2030	2050	2070	2090	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650
151	2030	2050	2070	2090	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670
152	2050	2070	2090	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690
153	2070	2090	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710
154	2090	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730
155	2110	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750
156	2130	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770
157	2150	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770	2790
158	2170	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770	2790	2810
159	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2560	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770	2790	2810	2830
160	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770	2790	2810	2830	2850
161	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770	2790	2810	2830	2850	2870
162	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770	2790	2810	2830	2850	2870	2890
163	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770	2790	2810	2830	2850	2870	2890	2910
164	2290	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770	2790	2810	2830	2850	2870	2890	2910	2930
165	2310	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770	2790	2810	2830	2850	2870	2890	2910	2930	2950
166	2330	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770	2790	2810	2830	2850	2870	2890	2910	2930	2950	2970
167	2350	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770	2790	2810	2830	2850	2870	2890	2910	2930	2950	2970	2990
168	2370	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770	2790	2810	2830	2850	2870	2890	2910	2930	3950	2970	2990	3010
169	2390	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770	2790	2810	2830	2850	2870	2890	2910	2930	2950	2970	2990	3010	3030
170	2410	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770	2790	2810	2830	3850	2870	2890	2910	2930	2950	2970	2990	3010	3030	3050
171	2430	2450	2470	2490	2510	2530	2550	2570	2590	2610	2630	2650	2670	2690	2710	2730	2750	2770	2790	2810	2830	2850	2870	3890	2910	2930	2950	2970	2990	3010	3030	3050	3070

Zunahme der Athmungsgrösse im Verhältniss zur Körperhöhe bei 2 1/2 Ctm. Steigung derselben nach 1923 Beobachtungen an männlichen Personen von verschiedenem Alter und Stand.

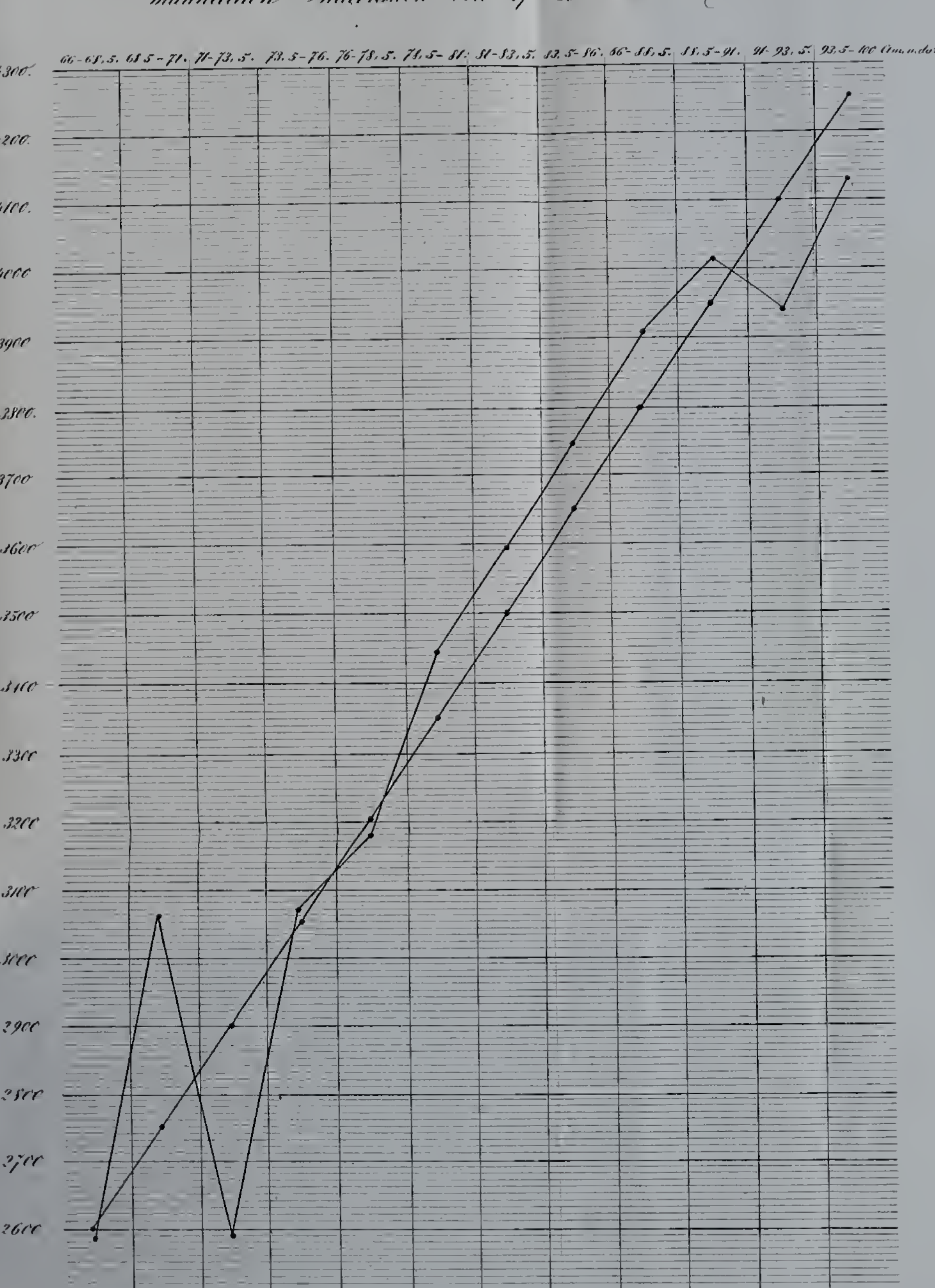


Zunahme der Athmungsgrösse im Verhältniss zur Körperhöhe bei 2 1/2 Ctm. Steigung derselben nach 204 Beobachtungen an Studirenden der Medicin von 17–30 Jahren.

154.5–157. 157–159.5. 159.5–162. 162–164.5. 164.5–167. 167–169.5. 169.5–172. 172–174.5. 174.5–177. 177–179.5. 179.5–182. 182 Ctm. u. darüber

4500 Ccm
4400.
4300.
4200.
4100.
4000.
3900.
3800.
3700.
3600.
3500.
3400.
3300.
3200.
3100.
3000.
2900.
2800.
2700.
2600.

Zunahme der Athmungsgrösse im Verhältniss zum Brustumfang bei 2 ½ Ctm. Steigung desselben nach 202 Beobachtungen an männlichen Individuen von 17–30 Jahren.



Zunahme der Athmungsgrösse im Verhältniss zur Brustbeweglichkeit bei 1 Ctm. Steigung nach 143 Beobachtungen an männlichen Individuen.

bis 3 Ctm. 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 Ctm. Beweglichkeit d. Brust.

4300 Ccm. 4200. 4100. 4000. 3900. 3800. 3700. 3600. 3500. 3400. 3300. 3200. 3100. 3000. 2900.

Zunahme der Athmungsgrösse im Verhältniss zur Brustbeweglichkeit bei 1 Ctm. Steigung nach 143 Beobachtungen an mäñlichen Individuen.

bis 3 Ctm. 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 Ctm. Beweglichkeit d. Brust.

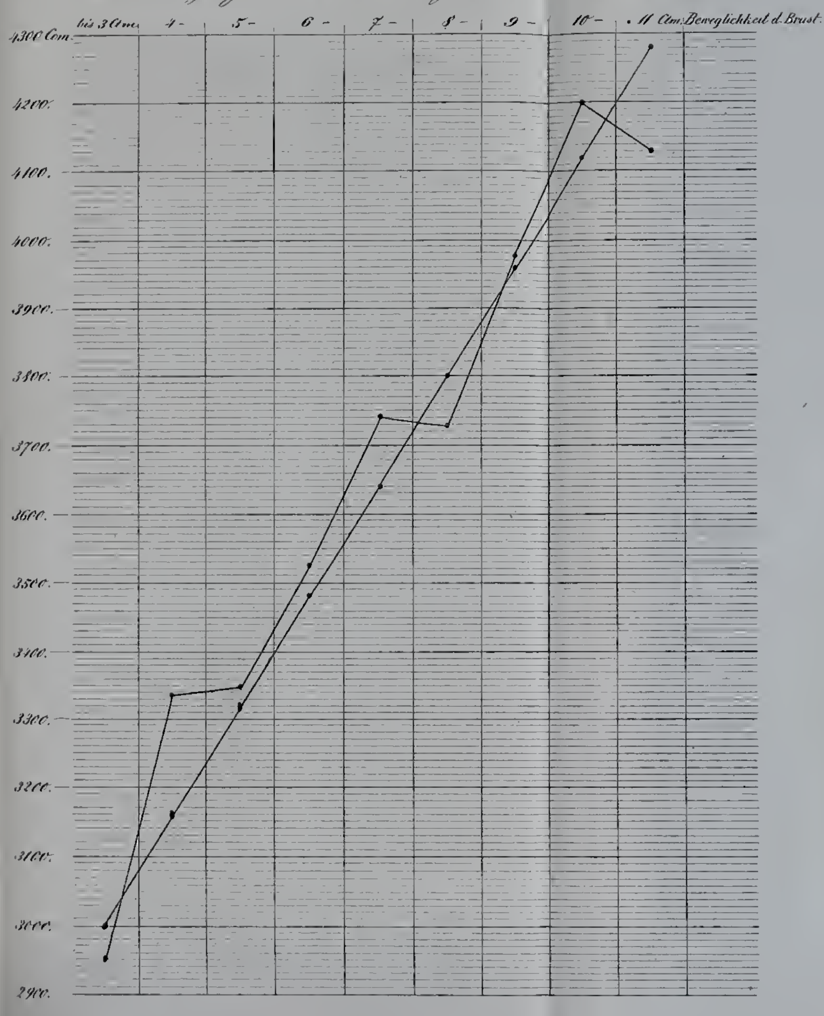
4300 Ccm.
4200.
4100.
4000.
3900.
3800.
3700.
3600.
3500.
3400.
3300.
3200.
3100.
3000.
2900.

Zunahme der Athmungsgrösse im Verhältniss zur Brustbeweglichkeit bei 1 Ctm. Steigung nach 143 Beobachtungen an männlichen Individuen.

bis 3 Ctm. – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 11 Ctm. Beweglichkeit d. Brust.

4300. Ccm.
4200.
4100.
4000.
3900.
3800.
3700.
3600.
3500.
3400.
3300.
3200.
3100.
3000.
2900.

Zunahme der Athmungsgrösse im Verhältniss zur Brustbeweglichkeit bei 1 Ctm. Steigung nach 143 Beobachtungen an männlichen Individuen.



Zunahme der Athmungsgrösse im Verhältniss zur Brustbeweglichkeit bei 1 Ctm. Steigung nach 143 Beobachtungen an mänlichen Individuen.

bis 3 Ctm. 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 Ctm. Beweglichkeit d. Brust.

4300 Ccm.
4200.
4100.
4000.
3900.
3800.
3700.
3600.
3500.
3400.
3300.
3200.
3100.
3000.
2900.